



محتويات الكتاب

الباب الأول: العناصر الإنتقالية

الباب الثاني: التحليل الكيميائي

الباب الثالث: الإتزان الكيميائي

الباب الرابع: الكيمياء الكهربائية

الباب الخامس: الكيمياء العضوية

الجدول الدوري الحديث

العدد الذري — الرمز — الاسم — الوزن الذري

6 — C — كربون — 12

عناصر الفئة S

1 H الهيدروجين	3 Li الليثيوم	11 Na الصوديوم	19 K البوتاسيوم	37 Rb الrubidium	55 Cs الcesium	87 Fr الfrancium
2 He الهيليوم	4 Be الberyllium	12 Mg المغنيسيوم	20 Ca الكالسيوم	38 Sr الstrontium	56 Ba الbarium	88 Ra الradium

عناصر الفئة d

3 Sc الscandium	4 Ti التيتانيوم	5 V الفاناديوم	6 Cr الكروم	7 Mn المنجنيز	8 Fe الحديد	9 Co الكوبالت	10 Ni النيكل	11 Cu النحاس	12 Zn الزنك
21 Sc الscandium	22 Ti التيتانيوم	23 V الفاناديوم	24 Cr الكروم	25 Mn المنجنيز	26 Fe الحديد	27 Co الكوبالت	28 Ni النيكل	29 Cu النحاس	30 Zn الزنك
39 Y اليترיום	40 Zr الزركونيوم	41 Nb النيوبيم	42 Mo الموليبدينوم	43 Tc التكنيشيوم	44 Ru الروثينيوم	45 Rh الريثينيوم	46 Pd البلاديوم	47 Ag الفضة	48 Cd الكاديوم
57 La اللانثان	58 Ce السيرينيوم	59 Pr البراسميوم	60 Nd النيوديميوم	61 Pm الپرمانيثيوم	62 Sm الساماريوم	63 Eu اليوروبيوم	64 Gd الجادولينيوم	65 Tb التيربيوم	66 Dy الديسبريوميوم
71 Lu اللوتيتيوم	72 Hf الهافنيوم	73 Ta التانتاليوم	74 W التنجستين	75 Re الرينيوم	76 Os الوزمستين	77 Ir اليريديوم	78 Pt البلاتين	79 Au الذهب	80 Hg الزئبق
87 Fr الفرانسيوم	88 Ra الراديوم	89 Ac الأكتيونيوم	90 Th الثوريوم	91 Pa البروتكتينيوم	92 U اليورانيوم	93 Np النيبتونيوم	94 Pu البلوتونيوم	95 Am الأميريكيوم	96 Cm الكوريوم

اللانثانيدات

الأكتيونيدات

عناصر الفئة f

58 Ce السيرينيوم	59 Pr البراسميوم	60 Nd النيوديميوم	61 Pm الپرمانيثيوم	62 Sm الساماريوم	63 Eu اليوروبيوم	64 Gd الجادولينيوم	65 Tb التيربيوم	66 Dy الديسبريوميوم	67 Ho الهولميوم	68 Er الارنيبيوم	69 Tm التولميوم	70 Yb اليتربيوم	71 Lu اللوتيتيوم
90 Th الثوريوم	91 Pa البروتكتينيوم	92 U اليورانيوم	93 Np النيبتونيوم	94 Pu البلوتونيوم	95 Am الأميريكيوم	96 Cm الكوريوم	97 Bk البريكينيوم	98 Cf الكاليفورنيوم	99 Es الايستينيوم	100 Fm الفرميبيوم	101 Md المنشينيوم	102 No النوبليوم	103 Lr اللورنسيوم

الفلزات	أشباه الفلزات	الفلزات	أشباه الفلزات	الفلزات	أشباه الفلزات
فلزات الأرضية	فلزات الانتقالية	فلزات الأرضية	فلزات الانتقالية	فلزات الأرضية	فلزات الانتقالية
فلزات الأرضية	فلزات الانتقالية	فلزات الأرضية	فلزات الانتقالية	فلزات الأرضية	فلزات الانتقالية

العناصر الانتقالية

الباب الأول



العناصر الإنتقالية

- تحل المنطقة الوسطى من الجدول بين عناصر الفئة (s) وعاصر الفئة (p) بين مجموعتين (3A), (2A)
- تشتمل على أكثر من 60 عنصرا (أكثر من نصف عدد العناصر المعروفة)
- تبدأ ظهورها في الدورة الرابعة

أنواع العناصر الإنتقالية

العناصر الإنتقالية الداخلية

هي العناصر التي يتتابع فيها إمتلاء أوربيتالات المستوى الفرعي $f(n-2)$ بالإلكترونات وتنقسم إلى اللانثانيدات والأكتينيدات

العناصر الإنتقالية الرئيسية

هي العناصر التي يتتابع فيها إمتلاء أوربيتالات المستوى الفرعي $d(n-1)$ بالإلكترونات وتتكون من عشرة أعمدة رئيسية

وسوف نكتفى بدراسة العناصر الإنتقالية الرئيسية فقط هذا العام

(استنتاج) تسمى العناصر الإنتقالية الرئيسية بعناصر الفئة d ؟

لأنها عبارة عن العناصر التي يتتابع فيها إمتلاء المستوى الفرعي (d) بالإلكترونات وتتكون من عشرة أعمدة رئيسية .

وصف العناصر الإنتقالية الرئيسية : (مميزاتها)

- تتكون من عشرة أعمدة رأسية عل ؟
- لأن المستوى الفرعي d يتشعب بعشرة إلكترونات لإحتوائه على ٥ أوربيتالات
- ترتيب هذه الأعمدة من اليسار إلى اليمين هو :

رقم المجموعة	3B	4B	5B	6B	7B	المجموعة الثامنة			1B	2B
	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIII			IB	IIB
رقم العمود	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
التوزيع الإلكتروني	$ns^2, (n-1)d^1$	$ns^2, (n-1)d^2$	$ns^2, (n-1)d^3$	$ns^1, (n-1)d^5$	$ns^2, (n-1)d^5$	$ns^2, (n-1)d^6$	$ns^2, (n-1)d^7$	$ns^2, (n-1)d^8$	$ns^1, (n-1)d^{10}$	$ns^2, (n-1)d^{10}$



- المجموعة الثامنة تتكون من 3 أعمدة رأسية هي (8 , 9 , 10) وهي تختلف عن بقية المجموعات (B) .. استنتج ؟
- لوجود تشابه بين عناصرها الأفقية أكبر من التشابه بين العناصر الرأسية وغير مميزة بالحرف B.
- تتكون عناصر الفئة d من (8) مجموعات موزعة في (10) أعمدة رأسية .
- (يقل عدد المجموعات عن عدد الأعمدة بمقدار 2)
- يمكن تقسيم عناصرها أفقياً إلى أربع سلاسل أفقية .

س : قارن بين السلاسل الانتقالية الرئيسية الأربعة ؟

السلسلة الانتقالية الأولى	السلسلة الانتقالية الثانية	السلسلة الانتقالية الثالثة	السلسلة الانتقالية الرابعة
يتتابع فيها إمتلاء المستوى الفرعي 3d	يتتابع فيها إمتلاء المستوى الفرعي 4d	يتتابع فيها إمتلاء المستوى الفرعي 5d	يتتابع فيها إمتلاء المستوى الفرعي 6d
تقع في الدورة الرابعة بعد الكالسيوم 20Ca	تقع في الدورة الخامسة بعد الإسترانثيوم 38Sr	تقع في الدورة السادسة بعد عنصر الباريوم 56Ba	تقع في الدورة السابعة بعد عنصر الراديوم 58Ra
تشمل 10 عناصر من السكندسيوم (21Sc) إلى الخارصين (30Zn)	تشمل 10 عناصر من اليتريوم (39Y) إلى الكاديوم (48Cd)	تشمل 10 عناصر من اللانثانوم (57La) إلى الزئبق (80Hg)	جميعها عناصر مشعة

السلسلة الانتقالية الأولى

الجدول التالي يوضح النسبة المئوية الوزنية لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى في القشرة الأرضية :

3B	4B	5B	6B	7B	المجموعة الثامنة			1B	2B
21Sc	22Ti	23V	24Cr	25Mn	26Fe	27Co	28Ni	29Cu	30Zn
0.0026	0.66	0.02	0.014	0.11	5.1	0.003	0.0089	0.0068	0.0078

لاحظ أن

- تشكل العناصر الانتقالية حوالي (7 %) من وزن القشرة الأرضية .
- ترتيب العناصر الانتقالية على حسب الإنتشار في القشرة الأرضية (الحديد – التيتانيوم – المنجنيز – الفانديوم – الكروم – الكوبلت – النيكل – الخارصين – النحاس – السكندسيوم)
- أكثرهم إنتشاراً هو عنصر الحديد أقلهم إنتشاراً عنصر السكندسيوم .



الأهمية الاقتصادية لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى

عنصر السكنديوم ^{21}Sc

الوصف	<p>يوجد بكميات صغيرة جدا موزعة على نطاق واسع في القشرة الأرضية .</p> <p>أقل العناصر الانتقالية إنتشارا في القشرة الأرضية .</p> <p>أكثر عناصر السلسلة الانتقالية الأولى نشاطا .</p> <p>عنصر إنتقالي وله حالة تأكسد واحدة .</p> <p>جميع مركباته غير ملونة ولا تنجذب للمجال المغناطيسي الخارجي .</p>
الإستخدام	<p>♦ تضاف نسبة ضئيلة منه إلى الألومنيوم فتتكون سبيكة تستخدم في صناعة طائرات الميج المقاتلة استنتج ؟</p> <p>لأن سبيكة (السكنديوم مع الألومنيوم) تمتاز بخفتها وشدة صلابتها</p> <p>♦ يضاف نسبة ضئيلة منه إلى مصابيح أبخرة الزئبق المستخدمة في التصوير التلفزيوني أثناء الليل ... استنتج ؟</p> <p>لأنها تنتج ضوء عالي الكفاءة يشبه ضوء النهار .</p> <p>لاحظ أن : يفضل إستخدام سبائك ذات كثافة أقل وصلابة أكبر في صناعة هياكل الطائرات .</p>

عنصر التيتانيوم ^{21}Ti

الوصف	<p>عنصر شديد الصلابة كالصلب ولكنه أقل منه كثافة .</p> <p>ثاني عناصر السلسلة الانتقالية الأولى إنتشارا .</p> <p>يحافظ على متانته وقوته في درجات الحرارة العالية .. استنتج ؟</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ لتداخل السحب الإلكترونية ➤ قوة الرابطة الفلزية ➤ يحتوى على أربع إلكترونات تكافؤ
الإستخدام	<p>يستخدم في عمليات زراعة الأسنان والمفاصل الصناعية .. استنتج ؟</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ لأن الجسم لا يلفظه ولا يسبب أي نوع من أنواع التسمم (درجة التوافق الحيوى كبيرة). <p>تستخدم سبيكة (التيتانيوم – الألومنيوم) في صناعة الطائرات والمركبات الفضائية .. استنتج ؟</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ لأنها تحافظ على متانته في درجات الحرارة المرتفعة في الوقت الذي تنخفض فيه متانة الألومنيوم .
أهم مركباته	<p>ثاني أكسيد التيتانيوم TiO_2 :</p> <p>يدخل في تركيب مستحضرات الحماية من أشعة الشمس .. استنتج ؟</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ لأن دقائقه النانوية تعمل على منع وصول الأشعة فوق البنفسجية إلى الجلد (يشبه في عمله طبقة الأوزون)

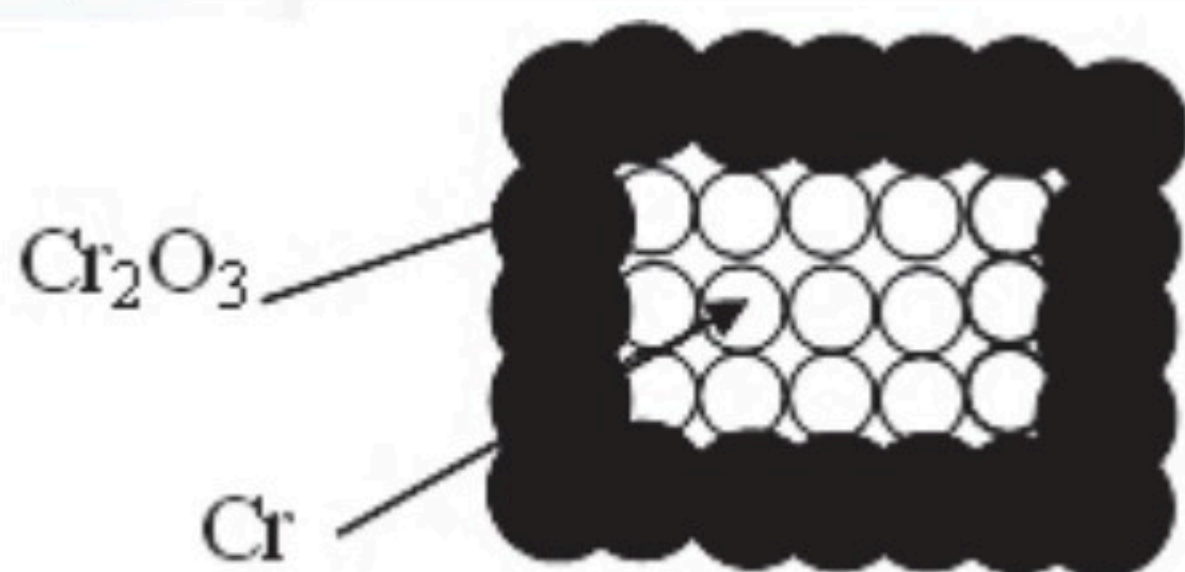
عنصر الفانديوم ^{23}V

الوصف	يعطى أكبر حالة تأكسد شائعته من عناصر السلسلة الإنتقالية الأولى (+5)
الإستخدام	سبيكته مع الصلب تستخدم في صناعة زنبركات السيارات وتروس المحركات النفاسه .. استنتج ؟ لأنها تمتاز بالقساوة العالية وقدرة كبيرة على مقاومة التآكل
أهم مركباته	خامس أكسيد الفانديوم V_2O_5 يستخدم في : <ul style="list-style-type: none"> كصبغة في صناعة السيراميك والزجاج . كعامل حفاز في صناعة المغناطيسيات فائقة التوصيل كعامل حفاز في صناعة حمض الكبريتيك بطريقة التلامس في تحضير حمض البنزويك تجاريا من الطولوين .

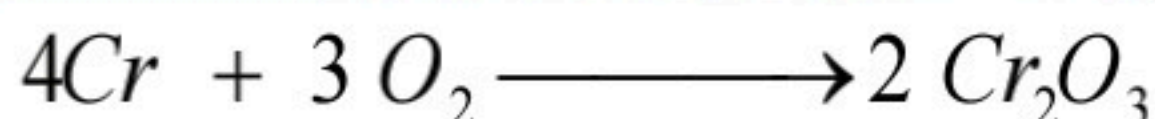
طريقة التلامس: هي طريقة يستخدم فيها V_2O_5 كعامل حفاز في تحضير حمض الكبريتيك عند درجة حرارة 450°C

عنصر الكروم ^{24}Cr

الوصف	عنصر شاذ في التوزيع الإلكتروني . يصداً صداً مرغوب فيه . عنصر على درجة عالية من النشاط الكيميائي ولكنه يقاوم فعل العوامل الجوية .. استنتج ؟ بسبب تكون طبقة من الأكسيد على سطحه ويكون حجم جزيئات الأكسيد المتكون أكبر من حجم ذرات العنصر نفسه مما يعطى سطحاً غير مسامياً من الأكسيد (Cr_2O_3) تمنع إستمرار تفاعله مع أكسجين الهواء الجوى (لذلك يستخدم في الطلاء) .
الإستخدام	طلاء المعادن دبغ الجلود .
أهم مركباته	أكسيد الكروم الثلاثي Cr_2O_3 : الذى يستخدم في عمل الأصباغ . ثنائى كرومات البوتاسيوم $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$: الذى يستخدم كمادة مؤكسدة .



معادلة تكوين طبقة الأكسيد :



توضيح تكون طبقة الأكسيد



عنصر المنجنيز ^{25}Mn

<p>لا يستخدم نقيا ويستخدم دائما في صورة سبائك أو مركبات .. استنتج ؟ ➔ لهشاشة الشديدة .</p> <p>تستخدم سبيكة (الحديد - منجنيز) في خطوط السكك الحديدية وخزينة النقود .. استنتج ؟ ➔ لأنها أصلب من الصلب .</p> <p>تستخدم سبيكة (ألومنيوم - منجنيز) في صناعة عبوات المشروبات الغازية .. استنتج ؟ ➔ لمقاومتها للتآكل .</p>	الإستخدام
<p>ثاني أكسيد المنجنيز MnO_2 : ➔ عامل مؤكسد قوى في بطارية العمود الجاف ➔ عامل حفاز في انحلال H_2O_2</p> <p>برمنجنات البوتاسيوم KMnO_4 : مادة مؤكسدة ومطهرة .</p> <p>كبريتات المنجنيز MnSO_4 : يستخدم كمبيد للفطريات</p>	أهم مركباته

عنصر الحديد ^{26}Fe

<p>يستخدم في الخرسانات المسلحة وأبراج الكهرباء والسكاكين ومواسير البنادق والمدافع والأدوات الجراحية وفي صناعة المغناطيسات</p> <p>يستخدم كعامل حفاز في صناعة غاز النشادر بطريقة (هابر / بوش) .</p> <p>يستخدم كعامل حفاز في تحويل الغاز المائي إلى وقود سائل بطريقة (فيشر / ترويش)</p> <p>الغاز المائي : هو خليط من أول أكسيد الكربون والهيدروجين $(\text{Co} + \text{H}_2)$</p> <p>معادلة تحويل الغاز المائي إلى وقود سائل</p> $n\text{CO}_{(g)} + (2n + 1) \text{H}_{2(g)} \xrightarrow{\text{Fe}} \text{C}_n\text{H}_{2n+2(l)} + n\text{H}_2\text{O}_{(g)}$	الإستخدام
<p>أكسيد الحديد Fe_2O_3 III : يستخدم كلون أحمر في الدهانات وأحمر الشفاه</p> <p>أكسيد الحديد المغناطيسي Fe_3O_4 : يستخدم في صناعة المغناطيسيات</p>	أهم مركباته



عنصر الكوبلت ^{27}CO

<p>يشبه الحديد في الآتى : (كلاهما قابل للتمغنط - يستخدم في صناعة المغناطيسيات - يستخدم في صناعة البطاريات الجافة في السيارات الحديثة)</p> <p>للكوبلت 12 نظير أهمهما الكوبلت 60 المشع .</p> <p>(يحتوى على 27 بروتون - 33 نيوترون) .</p> <p>يدخل في تركيب كاثود بطارية الليثيوم القابلة لإعادة الشحن .</p>	الوصف
<p>يستخدم نظير الكوبلت المشع (الكوبلت 60) في :</p> <ul style="list-style-type: none"> حفظ المواد الغذائية. التأكد من جودة المنتجات حيث يكشف عن موقع الشقوق ولحام الوصلات . الكشف عن الأورام الخبيثة وعلاجها .. استنتج ؟ <p>لأنه يصدر أشعة جاما التي لها قدرة هائلة على النفاذ</p>	الإستخدام

عنصر النيكل ^{28}Ni

<p>يستخدم النيكل في طلاء المعادن .. استنتج ؟</p> <ul style="list-style-type: none"> ليحميها من الأكسدة والتآكل ويعطيها شكلا أفضل . <p>يستخدم النيكل المجزأ كعامل حفاز عند هدرجة الزيوت .. استنتج ؟</p> <ul style="list-style-type: none"> لأنه عامل حفاز يقلل من طاقة التنشيط ويزيد من مساحة السطح المعرضة للتفاعل فيزداد سرعة التفاعل . <p>تتميز سبائك (النيكل - الصلب) بالصلابة ومقاومة الصدأ والأحماض.</p> <p>يستخدم في صناعة بطارية (النيكل - كادميوم) القابلة لإعادة الشحن .</p> <p>تستخدم سبائك (النيكل - كروم) في ملفات التسخين والأفران الكهربائية .. استنتج ؟</p> <ul style="list-style-type: none"> لأنها تقاوم التآكل حتى وهي مسخنة لدرجة الإحمرار . 	الإستخدام
--	-----------



عنصر النحاس ^{29}Cu

الوصف	<ul style="list-style-type: none"> عنصر شاذ في التوزيع الإلكتروني . يعتبر النحاس - تاريخيا - أول فلز عرّفه الإنسان . أقل عناصر السلسلة الإنتقالية الأولى نشاطا .
الإستخدام	<ul style="list-style-type: none"> صناعة سبيكة (نحاس - قصدير) التي تعرف بإسم البرونز . تستخدم في صناعة التماثيل والميداليات ذات التفاصيل الدقيقة . صناعة سبيكة (نحاس - خارصين) التي تعرف باسم النحاس الأصفر . تستخدم في تغطية المقابض الحديدية . يستخدم في صناعة سبائك العملات المعدنية . يستخدم في صناعة الكابلات الكهربائية .. استنتج ؟ لأنه موصل جيد للكهرباء .
أهم مركباته	<ul style="list-style-type: none"> كبريتات النحاس CuSO_4 : يستخدم كمبيد حشري وكمبيد للفطريات في تنقية مياه الشرب . محلول فهلنج : يستخدم في الكشف عن سكر الجلوكوز .. استنتج ؟ لأنه يتحول من الأزرق الي البرتقالي .

عنصر الخارصين ^{30}Zn

الوصف	<ul style="list-style-type: none"> تتركز معظم استخدامات الخارصين في جلفنة الفلزات ... استنتج ؟ لحمايتها من الصدأ والتآكل .
أهم مركباته	<ul style="list-style-type: none"> أكسيد الخارصين ZnO : الذي يستخدم في الدهانات والمطاط ومستحضرات التجميل . كبريتيد الخارصين ZnS : الذي يستخدم في الطلاءات المضيئة وشاشات الأشعة السينية .

الجلفنة : هي تغطية الفلزات بطبقة من الخارصين لحمايتها من الصدأ .
أو هي ترسيب طبقة من عنصر يقع في مجموعة 2B على سطح المعدن

عدد تأكسد الفانديوم في طريقة التلامس	متانة التيتانيوم ودرجة الحرارة	رقم السلسلة (X) ورقم الدورة (Y)	الشكل البياني



سبائك تستخدم في صناعة الطائرات :

- ◈ (Sc + Al) ← صناعة هياكل طائرات الميج المقاتلة .
 ◈ (Ti + Al) ← صناعة هياكل الطائرات والمركبات الفضائية .
 ◈ (V + Fe + C) ← صناعة تروس المحركات في الطائرات النفاثة .

سبائك الطائرات

فانديوم مع الصلب

الصلب	V
-	5B
إنتقالى	إنتقالى - لافلز
صناعة تروس المحركات	
(عالية القساوة) صلبة وذات مرونة عالية	

Ti + Al

Al	Ti
3A	4B
ممثل	إنتقالى
صناعة هياكل الطائرات والصواريخ	
تحافظ على المتانة في درجة حرارة عالية	

Sc + Al

العنصر	Sc	Al
رقم المجموعة	3B	3A
نوع العنصر	إنتقالى	ممثل
الإستخدام	صناعة هياكل طائرات الميج	
المميزات	الخفة والصلابة	

عناصر تستخدم في صناعة السيارات :

- ◈ (Sc + Hg) ← صناعة مصابيح السيارات (فانوس العربية) .
 ◈ (Cr) ← طلاء جنوط السيارات .
 ◈ (V + Fe + C) ← صناعة زنبركات السيارات (المساعد) .

عناصر في السيارات

فانديوم مع الصلب

الصلب	V
-	5B
إنتقالى	إنتقالى - لافلز
صناعة زنبركات السيارات	
(عالية القساوة) صلبة وذات مرونة عالية	

الكروم Cr

Cr
6B
إنتقالى
طلاء
لأنه لا يتآكل

Sc + Hg

العنصر	Sc	Hg
رقم المجموعة	3B	2B
نوع العنصر	إنتقالى	غير إنتقالى
الإستخدام	صناعة مصابيح السيارات	
المميزات	تعطى ضوء عالي مثل الشمس	

عناصر تستخدم في صناعة بطاريات السيارات :

- ◈ (Fe) ← صناعة البطاريات الجافة في السيارات الحديثة القابلة للشحن .
 ◈ (Co) ← صناعة البطاريات الجافة في السيارات الحديثة القابلة للشحن .
 ◈ (Ni + Cd) ← صناعة البطاريات القابلة لإعادة الشحن .



عناصر في السيارات

Ni + Cd

Cd	Ni
2B	VIII
غير إنتقالى	إنتقالى
صناعة البطاريات القابلة للشحن	

الكوبلت Co

Co
VIII
إنتقالى
البطاريات القابلة للشحن

الحديد Fe

Fe	العنصر
VIII	رقم المجموعة
إنتقالى	نوع العنصر
البطاريات القابلة للشحن	الإستخدام

عناصر ومركبات يستخدمها الدكتور في العيادات :

- ◊ (Ti) ← زراعة الأسنان والمفاصل الصناعية (شرائح ومسامير) .
- ◊ (Co^{60}) ← الكشف عن الأورام الخبيثة .
- ◊ (محلول فهلنج) ← الكشف عن سكر الجلوكوز . (يحتوى على Cu^{+2})
- ◊ (ZnS) ← الطلائات المضيئة وشاشات الأشعة .

عناصر ومركبات يستخدمها الطبيب

ZnS

Zn	S
2B	VIA
غير إنتقالى	ممثل
الطلائات المضيئة وشاشات الأشعة	

الكوبلت Co

Co^{60}
VIII
إنتقالى
الكشف عن الأورام
عالي النفاذ

التيتانيوم Ti

Ti	العنصر
IVB	رقم المجموعة
إنتقالى	نوع العنصر
الأسنان والمفاصل	الإستخدام
لايسبب تسمم	المميزات

مركبات توجد في الصيداليات أو المعامل الكيميائية :

- ◊ ($KMnO_4$) ← مادة مؤكسدة ومطهرة .
- ◊ (TiO_2) ← حماية الجلد من الأشعة فوق البنفسجية (يشبه طبقة الأوزون) .
- ◊ ($CuSO_4$) ← مبيد حشرى ومبيد للفطريات عند تنقية مياه الشرب .
- ◊ ($MnSO_4$) ← مبيد للفطريات .

عناصر ومركبات تستخدم في الدهانات :

- ◊ (Cr) ← في طلاء مصادات السيارات .
- ◊ (ZnO) ← يستخدم في الدهانات . (أكسيد عنصر غير إنتقالى)
- ◊ (Zn) ← يستخدم في عملية الجلفنة لحمايتها من التآكل .
- ◊ (Ni) ← يستخدم في الطلاء لإعطاء المعادن شكلا أفضل وزيادة قيمتها الاقتصادية .
- ◊ (Fe_2O_3) ← يستخدم في عمل الدهانات نظرا لأن لونه أحمر . (أكسيد عنصر إنتقالى)



مركبات تستخدم في الصبغات :

- ◆ (Cr_2O_3) ← في عمل الأصباغ .
 ◆ (V_2O_5) ← يستخدم كصبغ في السيراميك والزجاج .

الجدول التالي يوضح التركيب الإلكتروني لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى
 وحالة التأكسد الشائعة وبعض المركبات

العنصر	التركيب الإلكتروني	بعض المركبات	حالات التأكسد والشائع منها	بعض المركبات
$_{21}Sc$	$(Ar_{18}), 4S^2, 3d^1$	IIIB	③	Sc_2O_3
$_{22}Ti$	$(Ar_{18}), 4S^2, 3d^2$	IVB	2, 3, ④	TiO, Ti_2O_3, TiO_2
$_{23}V$	$(Ar_{18}), 4S^2, 3d^3$	VB	2, 3, 4, ⑤	VO, V_2O_3, VO_2, V_2O_5
$_{24}Cr$	$(Ar_{18}), 4S^1, 3d^5$	VIB	2, ③, 6	CrO, Cr_2O_3, CrO_3
$_{25}Mn$	$(Ar_{18}), 4S^2, 3d^5$	VIIB	2, 3, ④, 6, 7	$MnO, Mn_2O_3, MnO_2, K_2MnO_4, KMnO_4$
$_{26}Fe$	$(Ar_{18}), 4S^2, 3d^6$	VIII	2, ③, 6	FeO, Fe_2O_3
$_{27}Co$	$(Ar_{18}), 4S^2, 3d^7$		③, 3, 4	$CoCl_2, CoCl_3, [CoF_6]^{-2}$
$_{28}Ni$	$(Ar_{18}), 4S^2, 3d^8$		②, 3, 4	NiO, Ni_2O_3, NiO_2
$_{29}Cu$	$(Ar_{18}), 4S^1, 3d^{10}$	IB	1, ②	Cu_2O, CuO
$_{30}Zn$	$(Ar_{18}), 4S^2, 3d^{10}$	2B	②	ZnO, ZnS

ملاحظات على جدول حالات التأكسد :

- ★ أكبر حالة تأكسد توجد في عنصر المنجنيز (+7) مثل : $KMnO_4$
- ★ أدنى حالة تأكسد توجد في عنصر النحاس (+1) مثل : CuI, Cu_2Cl_2
- ★ أكبر حالة تأكسد شائعة توجد في عنصر الفانديوم (+5) مثل : V_2O_5
- ★ عناصر (Co, Ni, Cu, Zn) لها حالة التأكسد الشائعة (+2)
- ★ عناصر (Sc, Ti, V, Cu, Zn) تتفق أكبر حالة تأكسد لها مع حالة التأكسد الشائعة لها .
- ★ عناصر (Sc, Ti, V, Zn) تتفق حالة التأكسد الشائعة لها مع رقم مجموعتها مع أكبر حالة تأكسد لها .



بعض الأسئلة الهامة على جزيئة حالات الأكسدة :

- عنصر إنتقالى له حالة أكسدة واحدة (السكنديوم)
- عنصر غير إنتقالى له حالة أكسدة واحدة (الخارصين)
- عنصر يعطى حالة أكسدة أعلى من رقم مجموعته (النحاس)
- مجموعة عناصر غالبا ما يكون لها حالة أكسدة واحدة (الفلزات الممثلة)
- مجموعة العناصر التي لا تعطى حالة أكسدة تدل على خروج جميع الإلكترونات (المجموعة VIII)

ملاحظات على التركيب الإلكتروني

تبدأ عناصر السلسلة الإنتقالية الأولى في شغل أوربيتالات المستوى الفرعى (3d) بالإلكترونات مفردة بالتتابع حتى نصل إلى عنصر المنجنيز (3d⁵) ثم يتوالى بعد ذلك إزدواج الإلكترونين في كل أوربيتال حتى نصل إلى الخارصين (3d¹⁰) (طبقا لقاعدة هوند) .

لاحظ أن

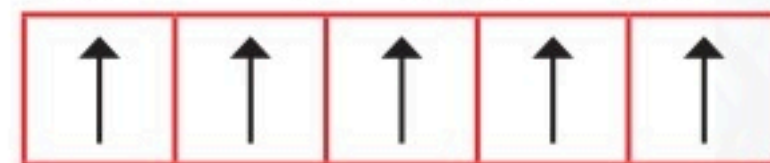
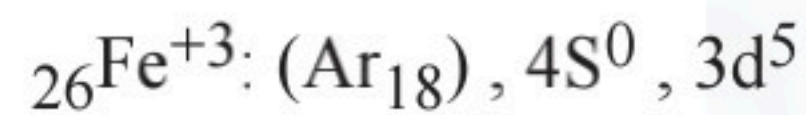
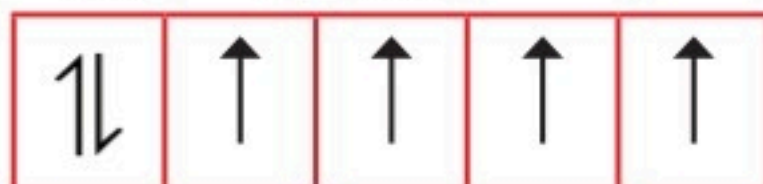
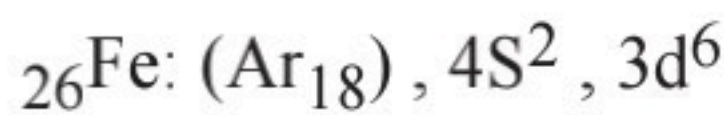
الذرة تكون أقل طاقة وأكثر استقرار عندما يكون المستوى الفرعى (d) في إحدى الحالات الآتية
تام الإمتلاء نصف ممتلئ فارغ

➤ (استنتج) يشذ التوزيع الإلكتروني لعنصرى الكروم 24Cr والنحاس 29Cu عن المتوقع

عنصر النحاس 29Cu	عنصر الكروم 24Cr	
29Cu : [Ar ₁₈], 4s ² , 3d ⁹	24Cr : [Ar ₁₈], 4s ² , 3d ⁴	التوزيع المفترض
29Cu : [Ar ₁₈], 4s ¹ , 3d ¹⁰	24Cr : [Ar ₁₈], 4s ¹ , 3d ⁵	التوزيع الفعلى
لأن الذرة تكون أكثر استقرارا عندما يكون المستوى الفرعى d تام الامتلاء	لأن الذرة تكون أكثر استقرارا عندما يكون المستوى الفرعى d نصف ممتلئ	التفسير
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>↑↓</div> <div>↑↓</div> <div>↑↓</div> <div>↑↓</div> <div>↑↓</div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>↑</div> <div>↑</div> <div>↑</div> <div>↑</div> <div>↑</div> </div>	

➤ (استنتج) يسهل أكسدة Fe²⁺ إلى Fe³⁺

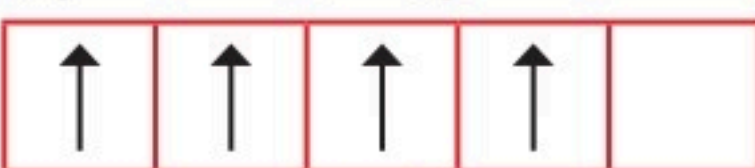
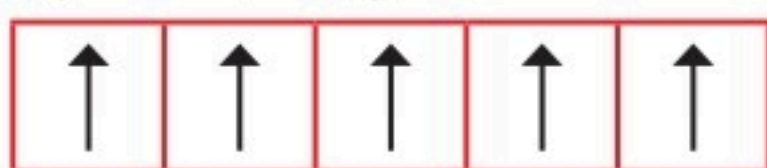
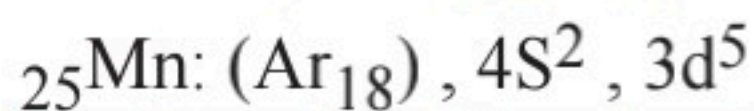
لأن أيون الحديد الثلاثى أكثر إستقرار من أيون الحديد الثنائى حيث أن المستوى الفرعى 3d نصف ممتلئ بالإلكترونات 3d⁵ لذا يسير التفاعل في إتجاه التركيب الأكثر إستقرار فتسهل الأكسدة .





➤ (استنتاج) يصعب أكسدة Mn^{+2} إلى Mn^{+3} ؟

لأن أيون المنجنيز الثنائي أكثر إستقرار من أيون المنجنيز الثلاثي حيث أن المستوى الفرعي 3d نصف ممتلئ بالإلكترونات $3d^5$ لذا يسير التفاعل في إتجاه التركيب الأكثر إستقرار فتصعب الأكسدة



لاحظ أن

الامتلاء الكامل أو الإمتلاء النصفى للمستوى الفرعى ليس هو العامل الوحيد لثبات التركيب الإلكتروني للعنصر في المركب .

ملاحظات على أسئلة التركيب الإلكتروني

كتابة التركيب الإلكتروني للسلسلة الإنتقالية الثانية :

➤ يختصر توزيعها الإلكتروني بكتابة عنصر Kr_{36} ثم المستوى 5S ثم المستوى 4d .

➤ مثال : التوزيع الإلكتروني للمولوبيديوم ${}_{42}Mo: (Kr_{36}), 5S^1, 4d^5$

ملاحظات على حالات التأكسد

➤ أعلى عدد تأكسد لأي عنصر لا يتعدى رقم مجموعته ما عدا عناصر المجموعة IB وهي النحاس والفضة والذهب .

فمثلا النحاس يقع في المجموعة IB ولكنه له حالة تأكسد +2

➤ تزداد حالات التأكسد حتى تصل أقصاها (+7) في حالة المنجنيز الذي يقع في المجموعة 7B ثم تقل حتى تصل الى (+2) في الخارصين الذي يقع في المجموعة 2B .

➤ تتميز العناصر الإنتقالية بتعدد حالات تأكسدها استنتاج؟

لأن الإلكترونات المفقودة تخرج من المستوى الفرعى 4s أولا ثم يتتابع خروج الإلكترونات من المستوى الفرعى 3d معطيا حالة تأكسد بناء على عدد الإلكترونات المفقودة .

➤ تعطي جميع عناصر السلسلة الإنتقالية الأولى حالة التأكسد (+2) استنتاج؟

و ذلك بفقد إلكتروني المستوى الفرعى (4s) أولا . وفي حالات التأكسد الأعلى تفقد الإلكترونات من المستوى الفرعى (3d) ويشذ عن ذلك السكانيديوم

➤ السكانيديوم الوحيد الذى يعطى حالة التأكسد (+3) مباشرة استنتاج؟

لأنه يفقد إلكترونى المستوى الفرعى 4S والإلكترون الوحيد الموجود في المستوى الفرعى 3d ليصبح فارغا وبالتالي يكون أكثر إستقرار . حيث أن الفرق بين طاقة جهد التأين الثانى والثالث صغير جدا .



السكانديوم لا يعطى حالة التأكسد (+4) استنتج؟

لأنه يتسبب في كسر مستوى طاقة مكتمل بالإلكترونات وهذا يحتاج إلى قدر كبير من الطاقة

عناصر المجموعة الثامنة لا تعطى حالة التأكسد (+8) استنتج؟

لأن عناصر تلك المجموعة لا تفقد جميع إلكترونات المستويين الفرعيين (s, d) نتيجة حدوث ازدواج بين الإلكترونات في أوربيتالات المستوى الفرعي (d) وبالتالي تكون أقصى حالة تأكسد (+6)

لاحظ أن

الفلزات الممثلة غالباً ما يكون لها حالة تأكسد واحدة فقط على عكس العناصر الانتقالية .

ملاحظات على طاقة التأين

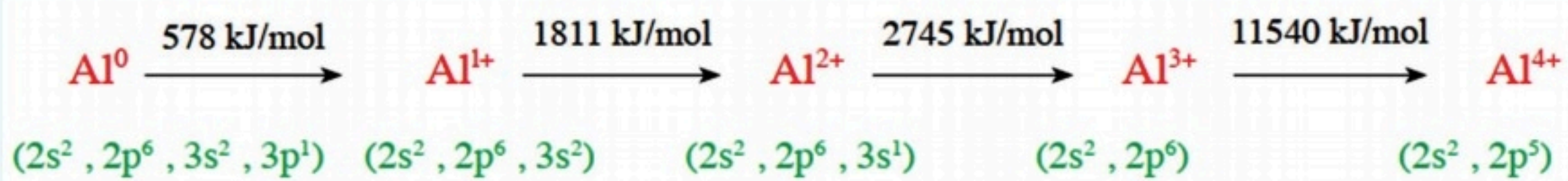
في الفلزات الانتقالية نجد أن طاقات التأين المتتالية تزداد بالتدرج في حالات التأكسد المتتالية استنتج؟

بسبب خروج الإلكترونات من المستوى الفرعي 4s ثم المستوى الفرعي 3d القريب منه في الطاقة بالتتابع مما يؤدي إلى زياده شحنه النواه الفعاله وبالتالي تزداد قوه جذب النواه الإلكترونات التكافؤ و تزداد طاقه التأين



في الفلزات الممثلة مثل الصوديوم و الماغنسيوم و الألومنيوم تكون الزيادة في جهد التأين الثاني في حالة الصوديوم و الثالث في حالة الماغنسيوم و الرابع في حالة الألومنيوم كبيرة جداً استنتج؟

لأنه يتسبب في كسر مستوى طاقة مكتمل وهذا يحتاج قدر كبير من الطاقة



(استنتج) لا يمكن الحصول على Na²⁺, Mg³⁺, Al⁴⁺ بالتفاعل الكيميائي العادي؟؟

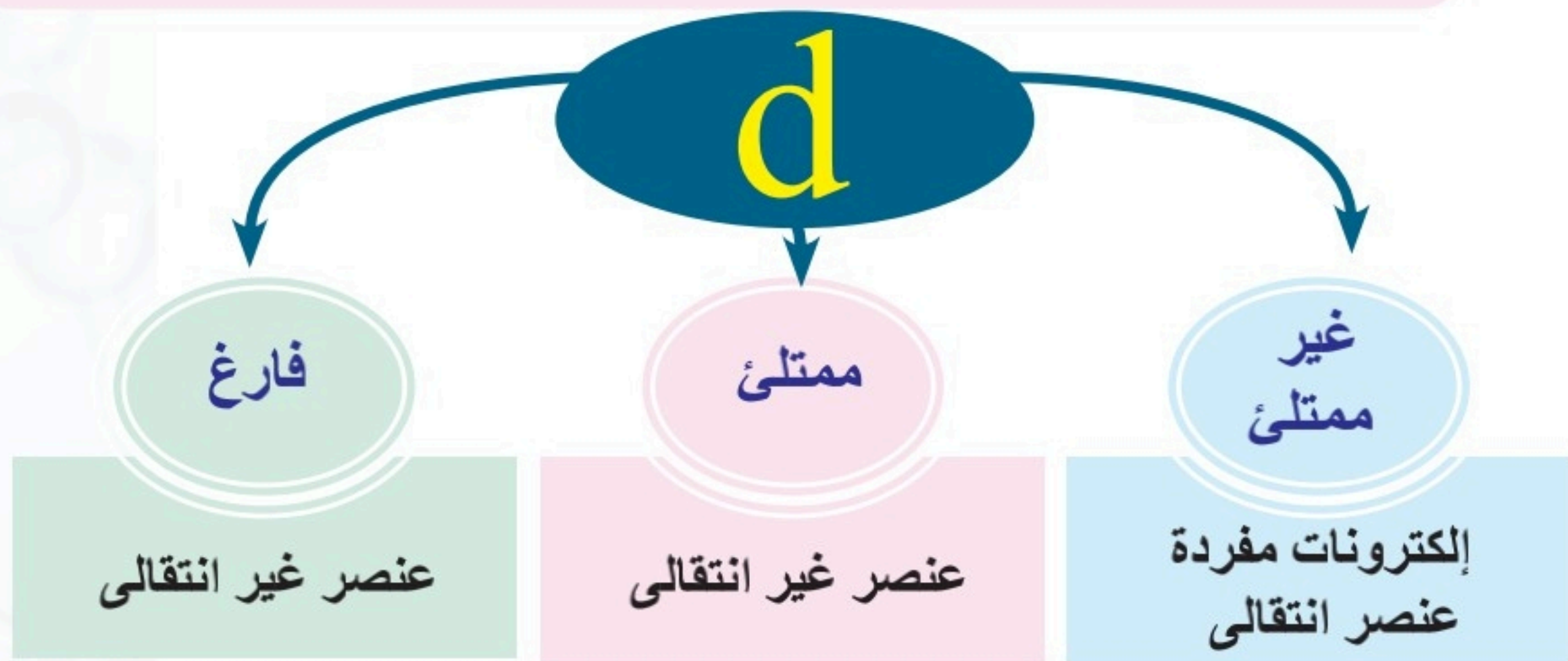
لأنه يتسبب في كسر مستوى طاقة مكتمل يصعب حدوثه في التفاعل الكيميائي العادي .



جهد التأين ونصف القطر	طاقة الذرة ودرجة الاستقرار	عدد تأكسد الفانديوم وقيم جهد التأين	
<p>نصف القطر</p>	<p>طاقة الذرة</p>	<p>عدد تأكسد الفانديوم</p>	الشكل البياني
عدد التأكسد و العدد الذري	أقصى حالة تأكسد و العدد الذري		
<p>عدد التأكسد</p>	<p>أقصى حالة تأكسد</p>		الشكل البياني

بعد استعراضنا لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى وتركيبها الإلكتروني و حالات تأكسدها يمكننا الآن أن نصل الى تعريف العنصر الانتقالي بوجه عام :

العنصر الانتقالي هو العنصر الذي تكون فيه الأوربيتالات d, f مشغولة بالإلكترونات ولكنها غير ممتلئة سواء في الحالة الذرية أو في أي حاله من حالات تأكسده





➤ (استنتاج) تعتبر عناصر العملة (النحاس و الفضة و الذهب) عناصر انتقالية (IB)؟.

لأن المستوى الفرعي (d) للعناصر الثلاثة ممتلئ بالإلكترونات في الحالة الذرية d^{10} ولكن عندما تكون حالة التأكسد (+2) أو (+3) يكون المستوى الفرعي (d) غير ممتلئ (d^9) أو (d^8) اذن فهي عناصر انتقالية (وبالتالي حالات التأكسد التي تثبت أن فلزات العملة انتقالية لابد أن تكون أكبر من +1).

الذهب	الفضة	النحاس
$79\text{Ag} : 6s^1, 5d^{10}$	$47\text{Ag} : 5s^1, 4d^{10}$	$29\text{Cu} : 4s^1, 3d^{10}$

➤ (استنتاج) لا تعتبر عناصر الخارصين والكاديوم والزنك عناصر انتقالية (IIB)؟؟.

لأن المستوى الفرعي (d) تام الامتلاء (d^{10}) سواء في الحالة الذرية أو حتى في حالة التأكسد +2.

زنك	كاديوم	خارصين
$80\text{Hg} : 6s^2, 5d^{10}$	$48\text{Cd} : 5s^2, 4d^{10}$	$30\text{Zn} : 4s^2, 3d^{10}$

جدول يوضح الفرق بين العناصر الانتقالية الرئيسية والعناصر الإنتقالية :

العناصر الإنتقالية الرئيسية	العناصر الإنتقالية	
التعريف	مجموعة عناصر منتصف الجدول الدوري	هي العناصر التي تحتوي على إلكترونات مفردة في المستوى الفرعي d سواء في الحالة الذرية أو في أي حالة من حالات التأكسد
موقعها في الجدول الدوري	تقع بين مجموعتين (2A) , (3A)	تقع بين مجموعتين (2A) , (2B)
عدد عناصرها	40 عنصر	36 عنصر

الخواص العامة للعناصر الانتقالية

جدول لإيضاح خواص العناصر الإنتقالية

العنصر	الكتلة الذرية	نصف قطر الذرة A	الكثافة g/cm ³	درجة الإنصهار C°	درجة الغليان C°
$_{21}\text{Sc}$	45.0	1.44	3.10	1397	3900
$_{22}\text{Ti}$	47.9	1.32	4.42	1680	3130
$_{23}\text{V}$	51	1.22	6.07	1710	3530
$_{24}\text{Cr}$	52	1.17	7.19	1890	2480
$_{25}\text{Mn}$	54.9	1.17	7.21	1247	2087
$_{26}\text{Fe}$	55.9	1.16	7.87	1538	2800
$_{27}\text{Co}$	58.9	1.16	8.70	1490	3520
$_{28}\text{Ni}$	58.7	1.15	8.90	1492	2800
$_{29}\text{Cu}$	63.5	1.17	8.92	1083	2582



أولا : الكتلة الذرية

تزداد الكتلة الذرية تدريجيا بزيادة العدد الذري .

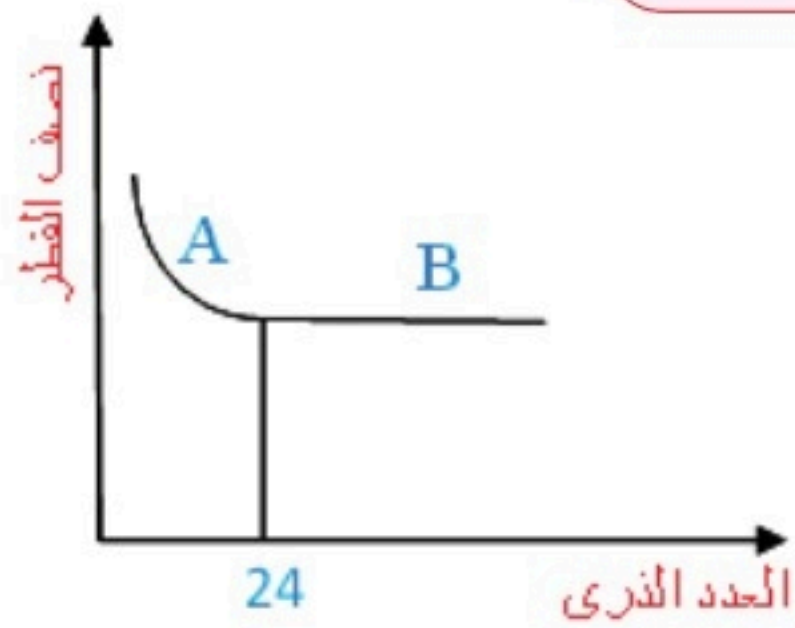


(استنتاج) يشذ النيكل في التدرج في الكتلة الذرية عن باقي عناصر السلسلة الانتقالية

يرجع ذلك لوجود خمسة نظائر مستقرة للنيكل المتوسط الحسابي لها 58.7u .

لاحظ أن

الكتلة الذرية لأثقل نظائر النيكل أكبر من 58.7u .



ثانيا : نصف القطر (الحجم الذري)

لا تتغير أنصاف الأقطار كثيرا عند الانتقال عبر السلسلة الانتقالية الأولى حيث أن :

- يقل نصف القطر من السكندنيوم إلى الكروم (A) .
- يوجد ثبات نسبي في نصف القطر من الكروم إلى النحاس (B) .

(استنتاج) .. الثبات النسبي في نصف القطر من الكروم إلى النحاس

يرجع ذلك الى عاملين متعاكسين هما :

- العامل الأول :** يعمل على نقص نصف القطر بسبب زيادة الشحنة الفعالة للنواة بزيادة العدد الذري فيزداد قوة جذب النواة للإلكترونات فيقل نصف القطر .
- العامل الثاني :** و يعمل على زيادة نصف القطر بسبب تزايد عدد إلكترونات المستوى الفرعي (3d) فتزداد قوى التنافر بينها فيزداد نصف القطر .

النتائج المترتبة على نصف القطر :

- عندما يقل نصف القطر (A) : يصعب تأكسد العنصر .
- عند الثبوت النسبي (تقارب) لنصف القطر (B) : تستخدم في صناعة السبائك الإستبدالية .



(استنتج) .. استخدام عناصر السلسلة الانتقالية الأولى في صناعة السبائك

بسبب الثبات النسبي في أنصاف أقطارها (تقارب أنصاف الأقطار) كما أن لها نفس الشكل البلوري والخواص الكيميائية .

ثالثا : الخواص الفلزية :

عناصر السلسلة الانتقالية الأولى تعتبر فلزات نموذجية .. استنتج؟

جميعا فلزات صلبة تمتاز باللمعان و البريق و جيدة التوصيل الحراري و الكهربى .

لها درجات انصهار و غليان مرتفعة .. استنتج؟

نتيجة للترابط القوى بين الذرات نتيجة دخول الكترونات المستويين الفرعيين 3d , 4s في هذا الترابط.

معظمها فلزات ذات كثافة عالية .. استنتج؟

بسبب زيادة الكتلة الذرية بالتدرج من عنصر لآخر مع بقاء الحجم الذري ثابت تقريبا حيث أن

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$$

متباينة في النشاط الكيميائي:

➔ **السكانديوم** : شديد النشاط يحل محل هيدروجين الماء بسهولة.



➔ **الحديد** : متوسط النشاط يصدأ بعد فترة من تعرضه للهواء .

➔ **النحاس** : فلز محدود النشاط ، لا يتفاعل مع الأحماض ولكن يتفاعل مع حمض النيتريك.

ملاحظات هامة :

★ العامل الوحيد المؤثر في زياده الكثافه تدريجيا خلال السلسلة الانتقاليه الاولى هو زياده الكتله الذريه

★ **تزداد قوه الرابطه الفلزيه** في عناصر السلسلة الانتقاليه الاولى بزياده عدد الكترونات التكافؤ

(إلكترونات 4s,3d).

★ **تؤثر قوه الرابطه الفلزيه** في درجه الانصهار والغليان (ولكنها ليست العامل الوحيد المؤثر) .

الكثافة والعدد الذرى	شحنة النواة الفعاله والعدد الذرى	قوة الرابطه الفلزية وإلكترونات التكافؤ	الشكل البيانى



النشاط الكيميائي والعدد الذري	قوة الرابطة الفلزية و التوصيل للكهرباء	
<p>النشاط الكيميائي</p> <p>العدد الذري</p>	<p>الرابطة الفلزية</p> <p>التوصيل الكهربائي</p>	الشكل البياني

ملاحظات على قيم درجات الإنصهار والغليان ونصف القطر والكتلة الذرية والكثافة:

نصف القطر	أعلى العناصر في نصف القطر	عنصر السكنديوم
الكثافة	أقل العناصر في نصف القطر	عنصر النيكل
درجة الغليان	أعلى العناصر في الكثافة	عنصر النحاس
درجة الإنصهار	أقل العناصر في الكثافة	عنصر السكنديوم
	أعلى العناصر في درجة الغليان	عنصر السكنديوم
	أقل العناصر في درجة الغليان	عنصر المنجنيز
	أعلى العناصر في درجة الإنصهار	عنصر الكروم
	أقل العناصر في درجة الإنصهار	عنصر النحاس

تدريب محلول

لديك أربعة سيقان متماثلة للعناصر التالية : Ti , Ni , Cu , Fe
رتب العناصر السابقة تصاعداً كهربياً فسر اجابتك ديا حسب قدره على التوصيل

الاجابة

الترتيب تصاعدياً : حسب قدره على التوصيل الكهربائي $Ti \rightarrow Fe \rightarrow Ni \rightarrow Cu$
التفسير : كلما زاد عدد الالكترونات التكافؤ زادت قوة الرابطة الفلزية وبالتالي تزداد قدره على التوصيل الكهربائي



رابعاً : الخواص المغناطيسية :

- كان لدراسة الخواص المغناطيسية الفضل الكبير في فهم كيمياء العناصر الانتقالية
- يوجد عدة أنواع من الخواص المغناطيسية ندرس منها نوعان هما البارامغناطيسية و الديامغناطيسية

أولاً : الخاصية البارامغناطيسية :

هي خاصية تظهر في الجزيئات أو الذرات أو الأيونات التي تحتوى أوربييتالاتها على إلكترونات مفردة حيث تدور الإلكترونات المفردة حول محورها فينشأ مجال مغناطيسي يتجاذب مع المجال المغناطيسي الخارجي .

الخاصية البارامغناطيسية :

هي المادة التي تنجذب نحو المجال المغناطيسي الخارجي نتيجة وجود الإلكترونات مفردة .

المادة البارامغناطيسية :

يتناسب طردياً مع عدد الإلكترونات المفردة وبزيادة العزم تزداد الصفة البارامغناطيسية .

العزم المغناطيسي :

أهمية العزم المغناطيسي :

يمكن عن طريق تقدير العزوم المغناطيسية للمادة تحديد عدد الإلكترونات المفردة ومن ثم تحديد التركيب الإلكتروني لأيون الفلز .

تدريب محلول

إحسب : العزم المغناطيسي لأيون الحديد II

يصبح التركيب
(Ar₁₈) , 3d⁶

بفقد إلكتروني 4S

توزيع ذرة الحديد $^{26}\text{Fe} : (\text{Ar}_{18}) , 4\text{S}^2 , 3\text{d}^6$

تركيب المستوى d

↑↓	↑	↑	↑	↑
----	---	---	---	---

عدد الإلكترونات المفردة = 4 ← المادة بارامغناطيسية والعزم المغناطيسي لها تقريبا = 4

(استنتج) .. تتجاذب العناصر الإنتقالية وكثير من مركباتها مع المجال المغناطيسي الخارجي

بسبب وجود إلكترونات مفردة في أوربييتالات المستوى الفرعي (3d) فتتحرك هذه الأوربييتالات منتجة مجالا مغناطيسية يتجاذب مع المجال المغناطيسي الخارجي

(استنتج) .. يعتبر الإلكترون المفرد مغناطيس صغير

لأنه ينشأ عن دورانه حول محوره مجال مغناطيسي يتجاذب مع المجال المغناطيسي الخارجي

(استنتج) .. يمكن تحديد التركيب الإلكتروني للفلز من عزمه المغناطيسي

لأنه من معرفة العزوم المغناطيسية يمكن تحديد عدد الإلكترونات المفردة في مستوى الطاقة الأخير ومن ثم تحديد التركيب الإلكتروني لأيون الفلز.



ثانيا : الخاصية الديامغناطيسية :

الخاصية الديامغناطيسية :

هي خاصية تظهر في الجزيئات أو الذرات أو الأيونات التي تكون الإلكترونات في جميع أوربيتالاتها في حالة إزدواج لأن كل إلكترونين مزدوجين يعملان في اتجاهين متضادين فيلاشى كلا منهما تأثير الآخر .

المادة الـ ديا مغناطيسية :

هي المادة التي تتنافر مع المجال المغناطيسي الخارجي نتيجة لوجود جميع إلكتروناتها في حالة إزدواج

(استنتج) .. عزم المادة ديا مغناطيسية يساوي صفر ؟

لأن كل إلكترونين مزدوجين يعملان في اتجاهين متضادين فيلاشى كلا منهما تأثير الآخر .

تدريب محلول

احسب : العزم المغناطيسي للخارصين

توزيع ذرة الخارصين $_{30}\text{Zn}: (\text{Ar}_{18}), 4\text{S}^2, 3\text{d}^{10}$

تركيب المستوى d

↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓
----	----	----	----	----

عدد الإلكترونات المفردة = 0 ← المادة ديا مغناطيسية والعزم المغناطيسي لها = 0

المادة البارامغناطيسية		المادة الدايا مغناطيسية	
التعريف	هي المادة التي تنجذب نحو المجال المغناطيسي الخارجي نتيجة وجود الكثرونات مفردة .	هي المادة التي تتنافر مع المجال المغناطيسي نتيجة لوجود جميع إلكتروناتها في حالة إزدواج .	
	يساوى عدد الإلكترونات المفردة في أوربيتالات (3d)	يساوى صفر	
	مثال	<div><div><div>↑↓</div><div>↑</div><div>↑</div><div>↑</div><div>↑</div></div><div>العزم المغناطيسى تقريبا = 4</div></div> <div><div><div>↑↓</div><div>↑↓</div><div>↑↓</div><div>↑↓</div><div>↑↓</div></div><div>العزم المغناطيسى = 0</div></div>	

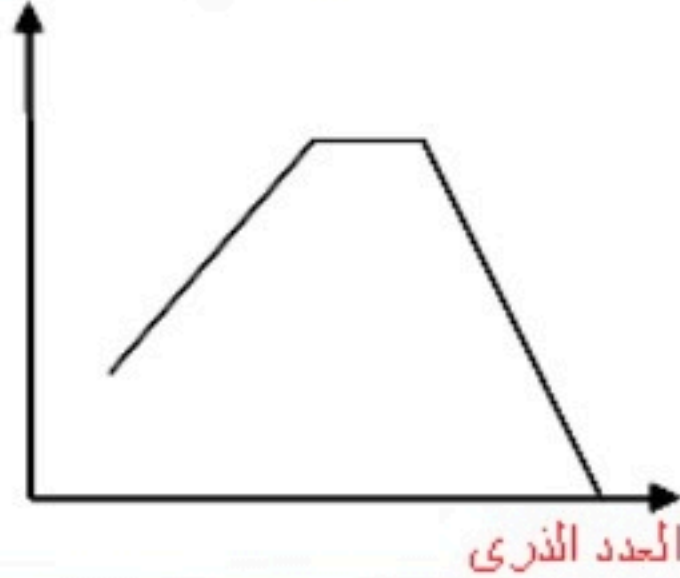
ملاحظات هامة :

يتم حساب العزم المغناطيسي من خلال القانون الآتي: $\mu = \sqrt{n(n+2)}$ ومقدرة بوحدة BM



العلاقة بين العدد الذري وعدد الإلكترونات المفردة في المستوى الفرعي 3d لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى؟

عدد الإلكترونات المفردة



العدد الذري

تفسير الرسم البياني :

بزياده العدد الذري خلال السلسلة الانتقالية الأولى يزداد عدد الإلكترونات المفردة تدريجيا من السكنديوم حتى الكروم ثم يثبت عدد الإلكترونات المفردة في الكروم والمنجنيز ثم يتناقص من المنجنيز وحتى الخارصين نتيجة حدوث ازدواج بين الإلكترونات في الأوربيتالات 3d .

تدريب محلول

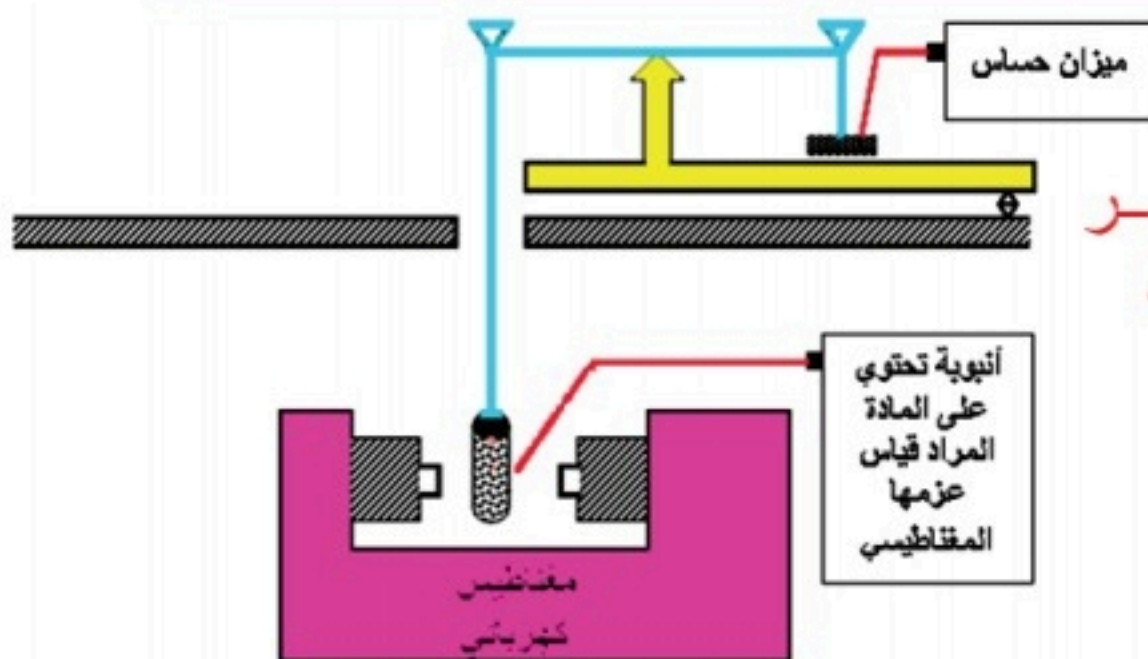
رتب كاتيونات المركبات الآتية تصاعديا حسب عزمها المغناطيسي :

FeCl_3 , CuCl_2 , Mn_2O_3 , Cr_2O_3 , TiO_2

المركب	توزيع الكاتيون	عدد الإلكترونات المفردة
FeCl_3	$\text{Fe}^{+3} : [\text{Ar}_{18}] , 3d^5$	5
CuCl_2	$\text{Cu}^{+2} : [\text{Ar}_{18}] , 3d^9$	1
Mn_2O_3	$\text{Mn}^{+3} : [\text{Ar}_{18}] , 3d^4$	4
Cr_2O_3	$\text{Cr}^{+3} : [\text{Ar}_{18}] , 3d^3$	3
TiO_2	$\text{Ti}^{+4} : [\text{Ar}_{18}] , 3d^0$	0

الترتيب كالاتى : $\text{TiO}_2 \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Mn}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeCl}_3$
 $\text{Ti}^{+4} \rightarrow \text{Cu}^{+2} \rightarrow \text{Cr}^{+3} \rightarrow \text{Mn}^{+3} \rightarrow \text{Fe}^{+3}$

تدريب



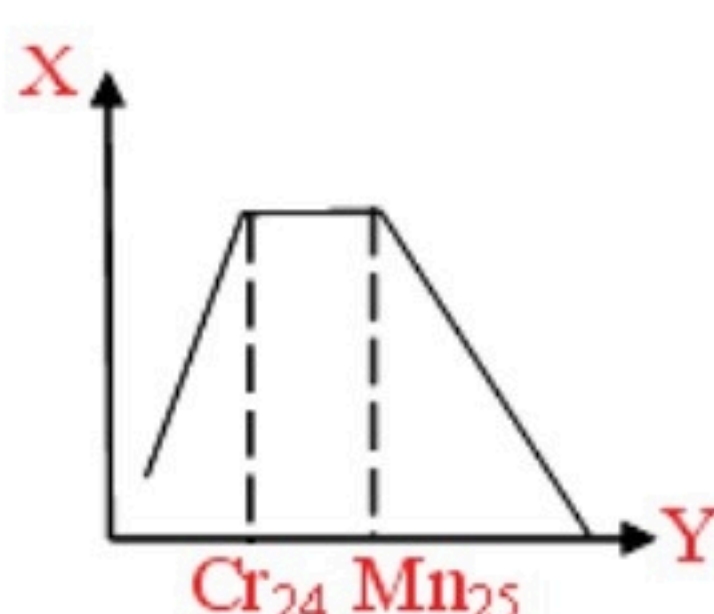
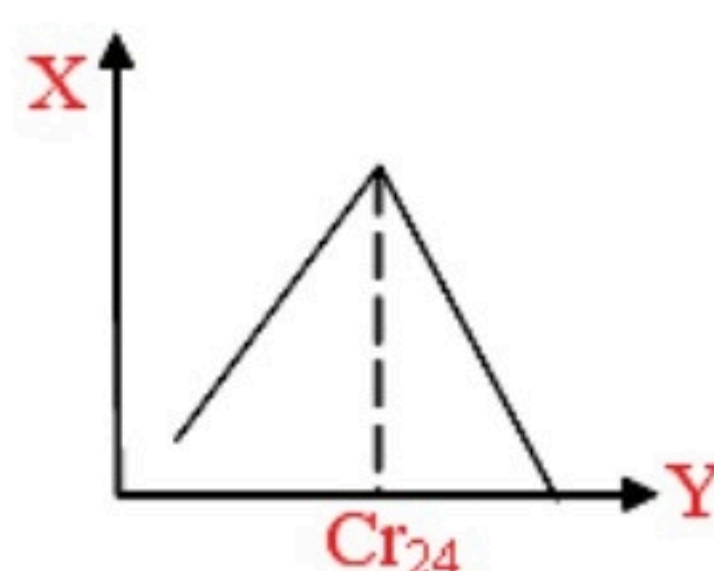
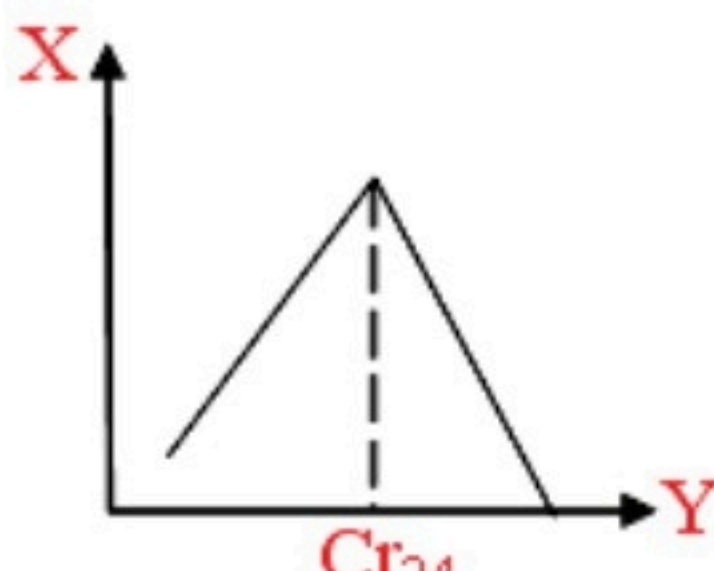
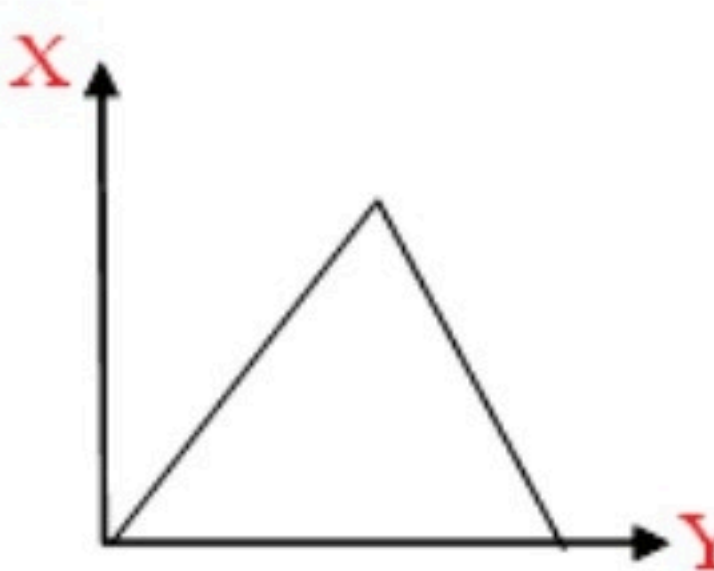
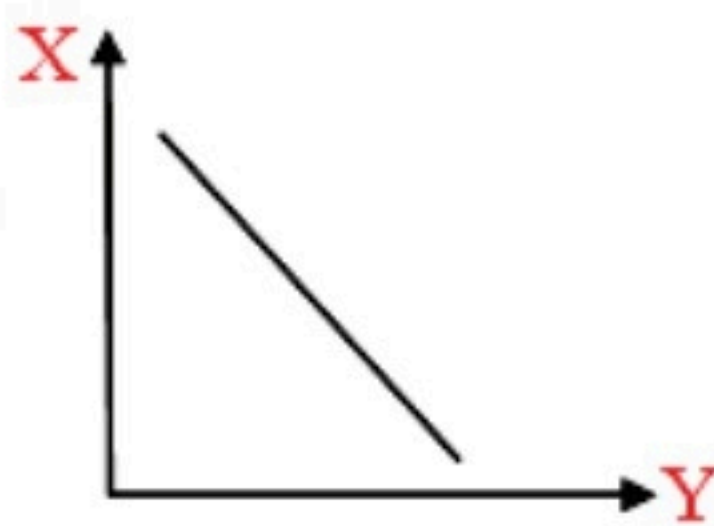
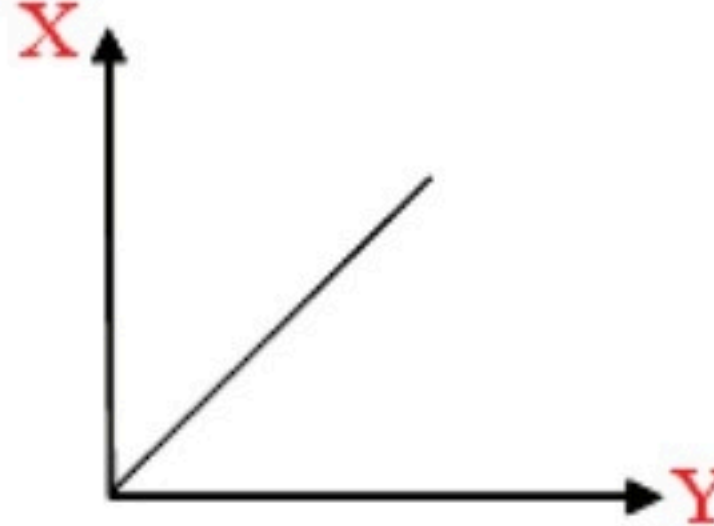
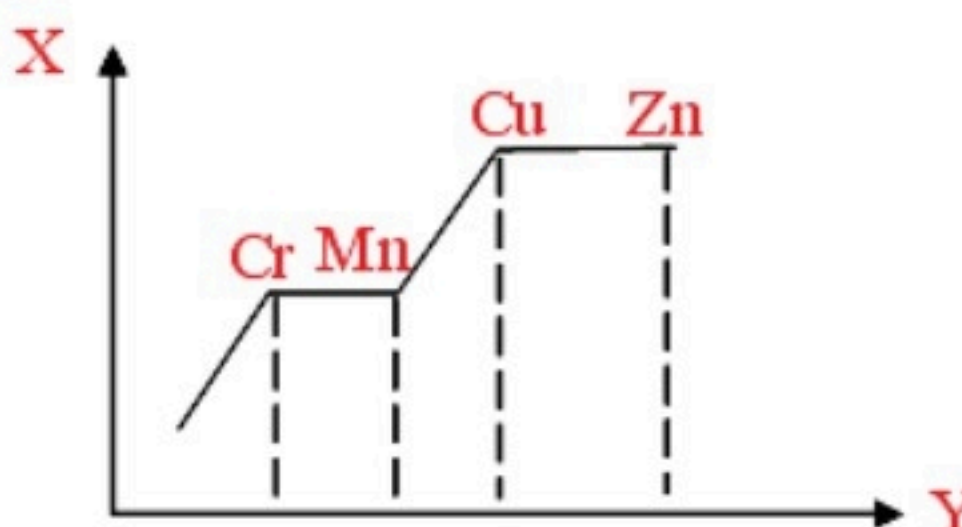
اي المواد التي تحتوي على الايونات الاتيه تجعل مؤشر الميزان ينحرف بدرجة اكبر عند وضعها في الانبوبة

- Fe^{+2}
- Mn^{+2}
- Cr^{+3}
- V^{+2}

المنجنيز عنصر انتقالي تركيبته الالكترونية هو $4s^2 3d^5 (\text{Ar})$ رتب المركبات والايونات التالية تصاعديا حسب التدرج في الزيادة في العزم المغناطيسي

MnO_2 - Mn_2O_7 - Mn_2O_3 - MnO - MnO_3 - MnO_4^{-2}



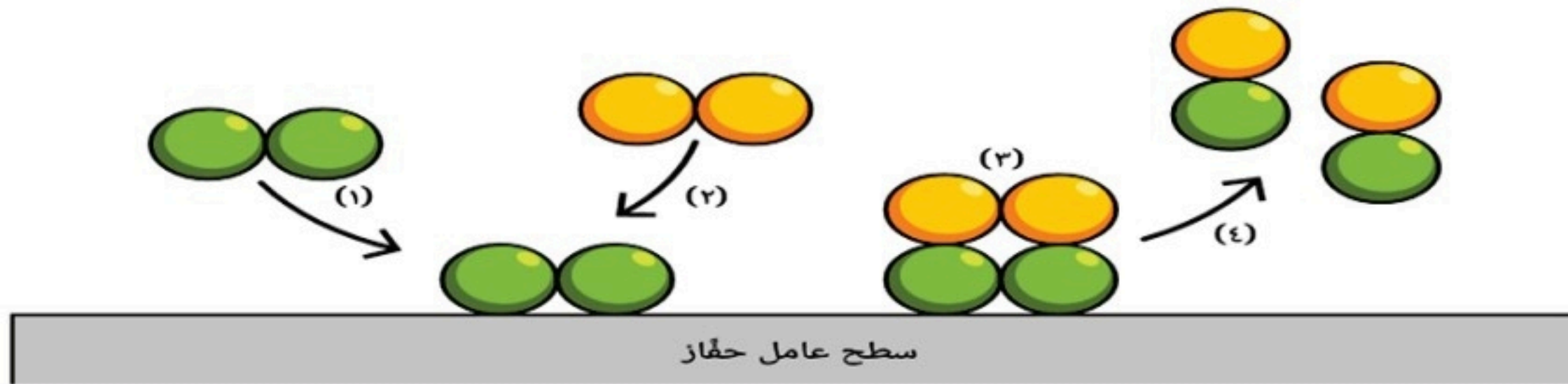
عدد الإلكترونات المفردة في 3d (X) والعدد الذري (Y)	عدد الإلكترونات المفردة (X) والعدد الذري (Y)	
		الشكل البياني
العزم المغناطيسي (X) والعدد الذري (Y)	عدد الإلكترونات المفردة في أي مستوى (X) والعدد الذري (Y)	
		الشكل البياني
العزم المغناطيسي (X) وعدد الإلكترونات المزدوجة (Y)	العزم المغناطيسي (X) وعدد الإلكترونات المفردة (Y)	
		الشكل البياني
عدد الإلكترونات في المستوى 3d (X) والعدد الذري (Y)		
		الشكل البياني



خامسا : النشاط الحفزي :

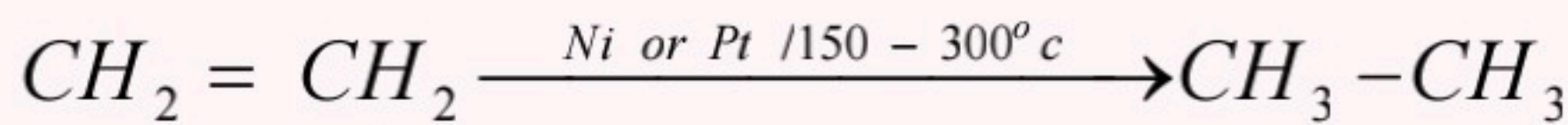
(استنتج) .. الفلزات الانتقالية عوامل حفز مثالية ؟

لأن إلكترونات المستويين 3d , 4s تدخل في تكوين روابط بين الجزيئات المتفاعلة و ذرات سطح الفلز مما يؤدي إلى تركيز هذه المتفاعلات على سطح الحافز و إلى إضعاف الرابطة في الجزيئات المتفاعلة مما يقلل من طاقة التنشيط و يساعد على سرعة التفاعل .

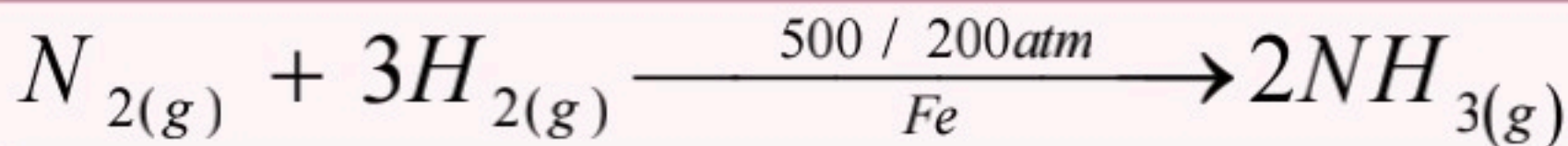


أمثلة على استخدام العناصر الإنتقالية كمعامل حفازة مثالية :

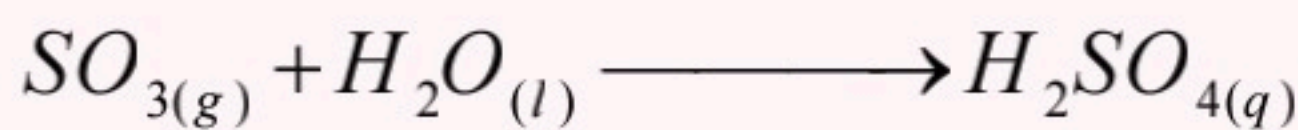
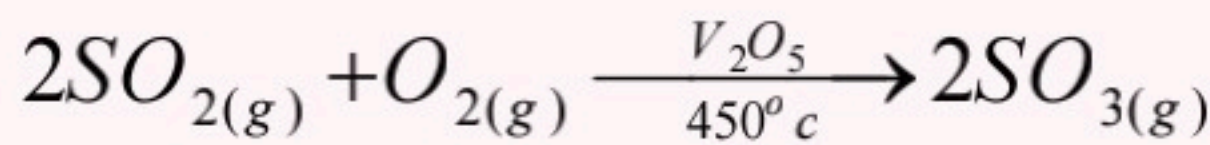
النكل المجزأ : يستخدم كمعامل حفاز في هدرجة الزيوت و تحويل المركبات العضوية الغير مشبعة إلى مشبعة.



الحديد المجزأ : يستخدم كمعامل حفاز في تحضير غاز النشادر (بطريقة هابر / بوش) .

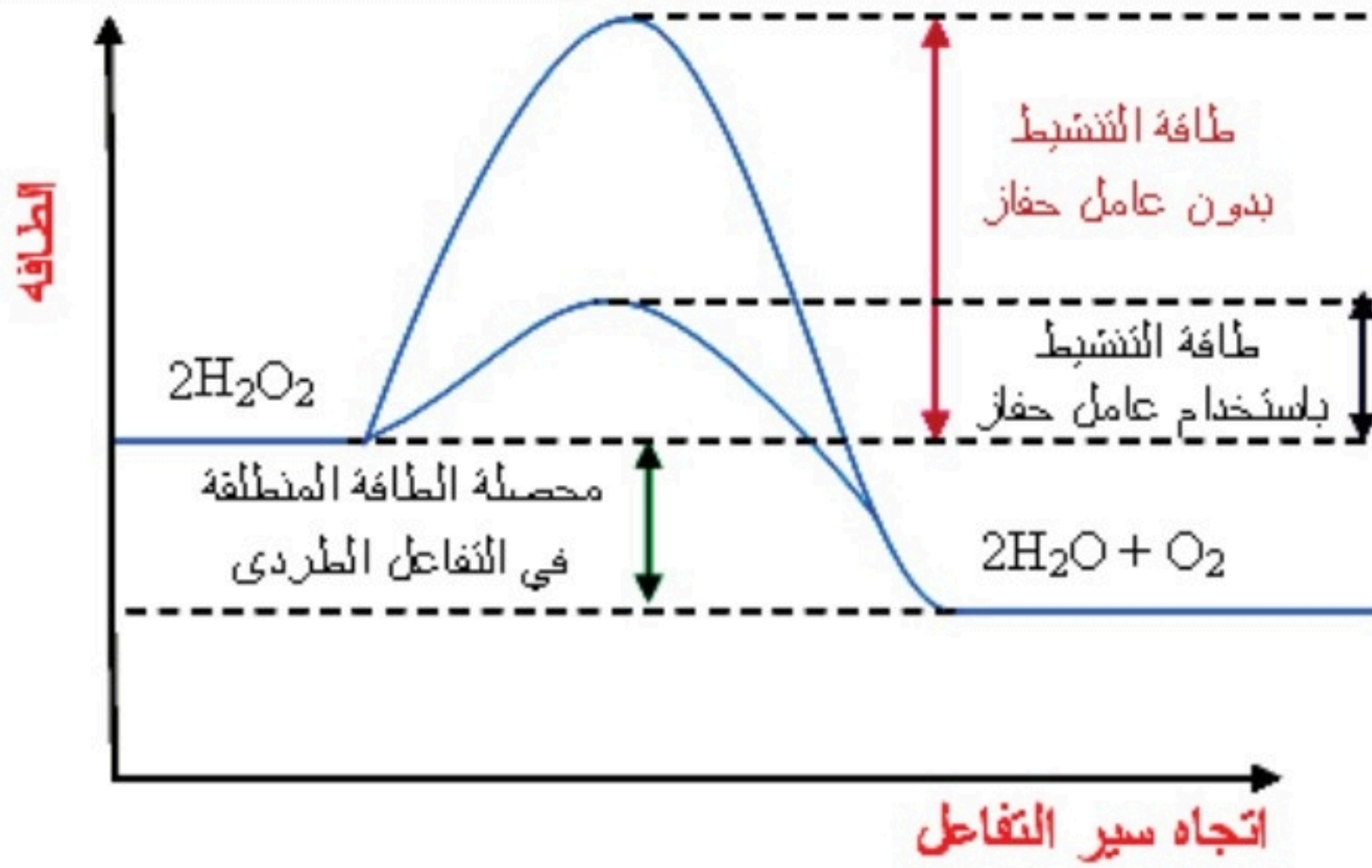


خامس أكسيد الفاناديوم V_2O_5 : يستخدم كمعامل حفاز في تحضير حمض الكبريتيك بطريقة التلامس

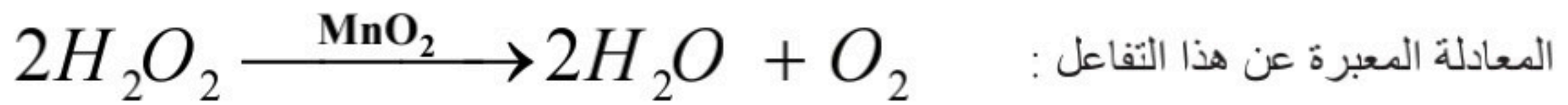




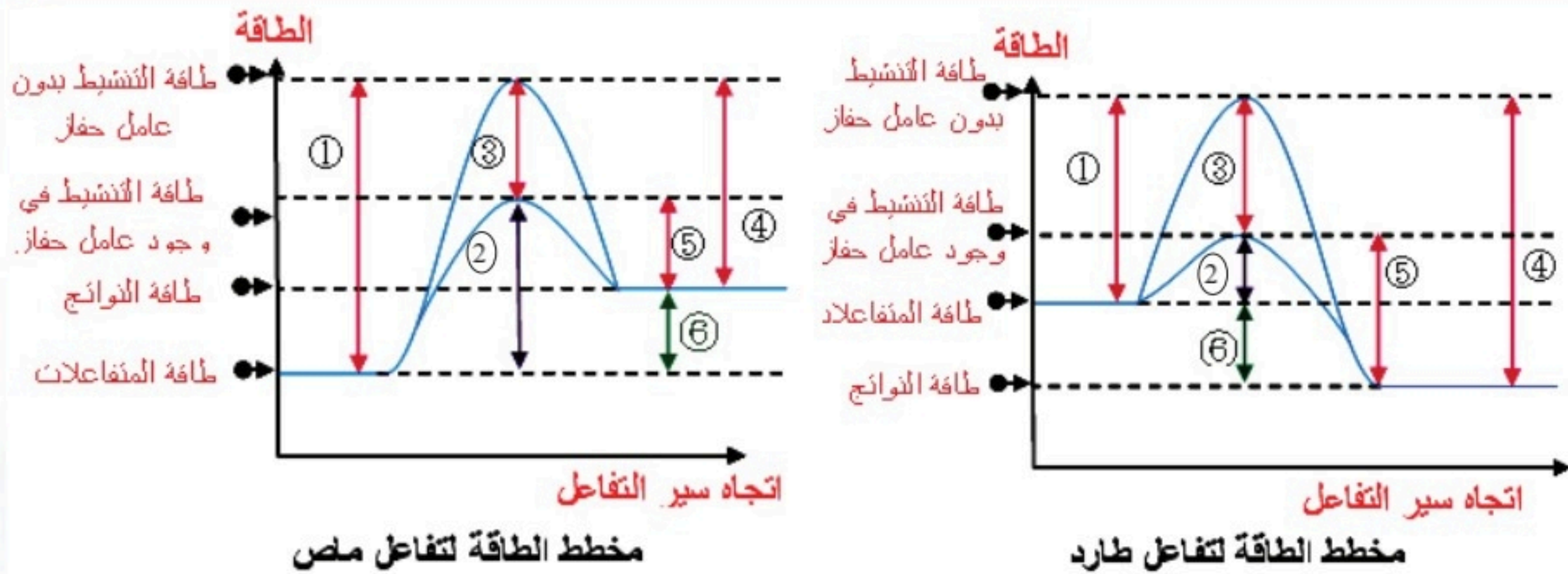
س : وضح بالرسم البياني أثر MnO_2 كمعامل حفز في تفاعل انحلال H_2O_2



أثر MnO_2 كمعامل حفز في تفاعل انحلال H_2O_2



الشكل التخطيطي المعبر عن طاقة التنشيط لتفاعل طارد وماص للحرارة ومدلولات الأرقام في أسئلة الرسومات :



1 < طاقة التنشيط للتفاعل الطردى في غياب العامل الحفاز.

2 < طاقة التنشيط للتفاعل الطردى في وجود العامل الحفاز.

3 < مقدار الانخفاض في طاقة التنشيط نتيجة استخدام العامل الحفاز.

4 < طاقة التنشيط للتفاعل العكسي في غياب العامل الحفاز.

5 < طاقة التنشيط للتفاعل العكسي في وجود العامل الحفاز.

6 < مقدار التغير في المحتوى الحراري (ΔH).



القوانين المستخدمة

1. طاقة التنشيط للتفاعل الطردى في غياب العامل الحفاز =
طاقة الجزيئات المنشطة في غياب العامل الحفاز - طاقة المتفاعلات
2. طاقة التنشيط للتفاعل الطردى في وجود العامل الحفاز =
طاقة الجزيئات المنشطة في وجود العامل الحفاز - طاقة المتفاعلات
3. مقدار الانخفاض في طاقة التنشيط نتيجة استخدام العامل الحفاز
= طاقة التنشيط في غياب العامل الحفاز - طاقة الجزيئات المنشطة في وجود العامل الحفاز
= طاقة الجزيئات المنشطة في غياب العامل الحفاز - طاقة الجزيئات المنشطة في وجود العامل الحفاز
4. طاقة التنشيط للتفاعل العكسي في غياب العامل الحفاز =
طاقة الجزيئات المنشطة في غياب العامل الحفاز - طاقة النواتج
5. طاقة التنشيط للتفاعل العكسي في وجود العامل الحفاز
= طاقة الجزيئات المنشطة في وجود العامل الحفاز - طاقة النواتج
6. التغير في المحتوى الحراري ΔH (عندما تكون ΔH موجبة يكون التفاعل ماص ولو سالبة يكون طارد.
 ΔH (لأي تفاعل) = طاقة النواتج - طاقة المتفاعلات

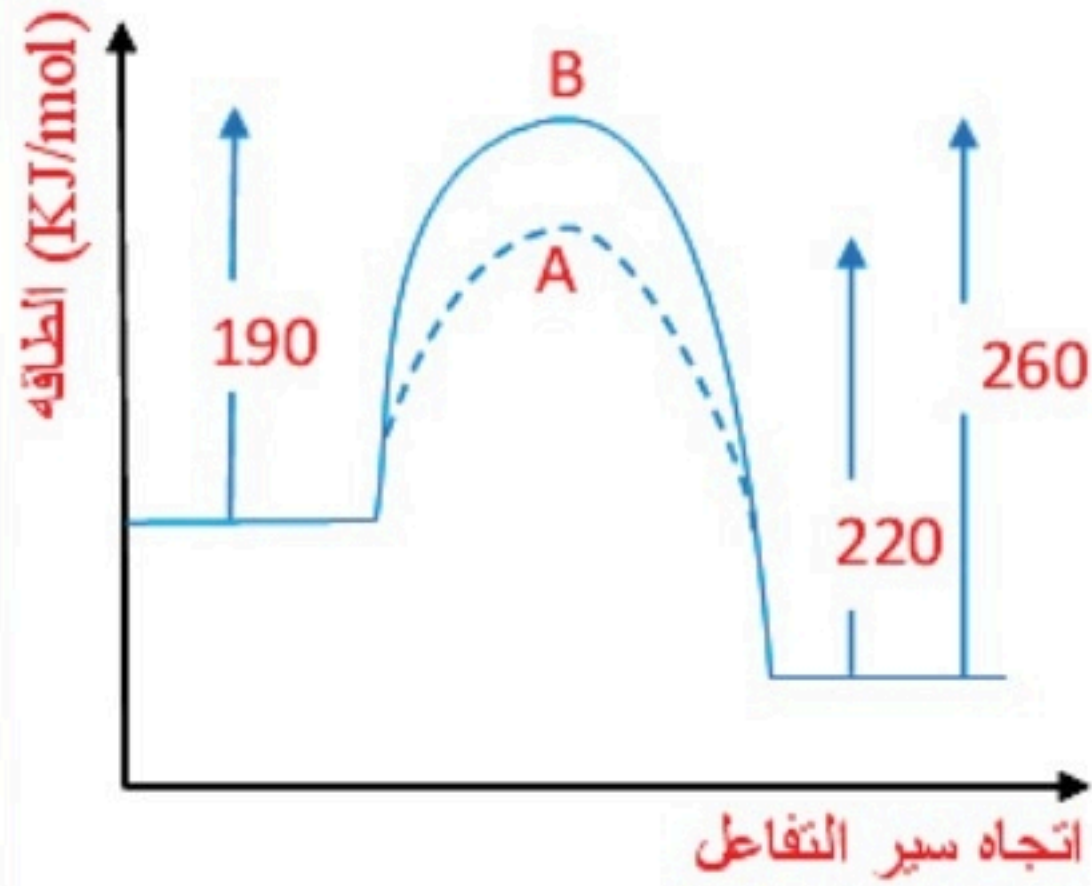
جدول يوضح المقارنة بين التفاعل الطارد والماص للحرارة :

التفاعل الماص للحرارة	التفاعل الطارد للحرارة	
طاقة التنشيط في الاتجاه العكسي أقل من طاقة التنشيط في الاتجاه الطردى	طاقة التنشيط في الاتجاه العكسي أكبر من طاقة التنشيط في الاتجاه الطردى	طاقة التنشيط
مقدار الانخفاض في الاتجاه الطردى يساوى مقدار الانخفاض في الاتجاه العكسي	مقدار الانخفاض في الاتجاه الطردى يساوى مقدار الانخفاض في الاتجاه العكسي	مقدار الإنخفاض في طاقة التنشيط
سرعة التفاعل في الاتجاه الطردى أقل من سرعة التفاعل في الاتجاه العكسي	سرعة التفاعل في الاتجاه الطردى أكبر من سرعة التفاعل في الاتجاه العكسي	سرعة التفاعل

مقدار الإنخفاض في طاقة التنشيط (X) وكفاءة العامل الحفاز (Y)	مقدار الإنخفاض في طاقة التنشيط (X) وسرعة التفاعل (Y)	
		الشكل البيانى

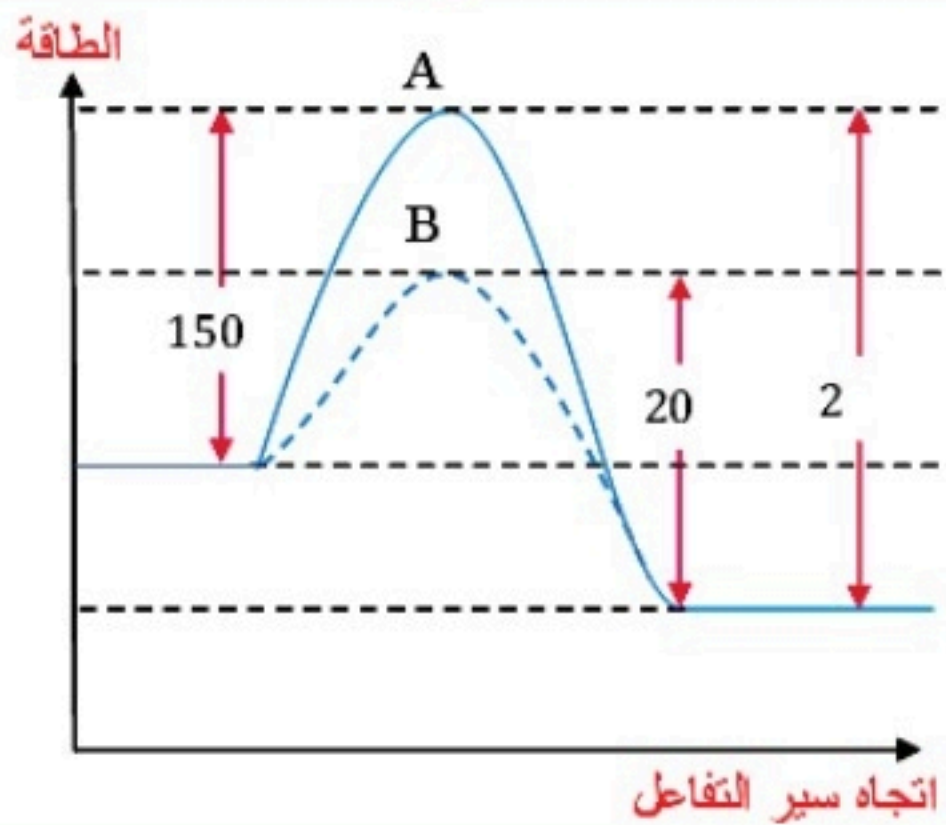


الشكل البياني المقابل يعبر عن مسار الطاقة لتفاعل ما قبل وبعد استخدام العامل الحفاز أجب عما يأتي :



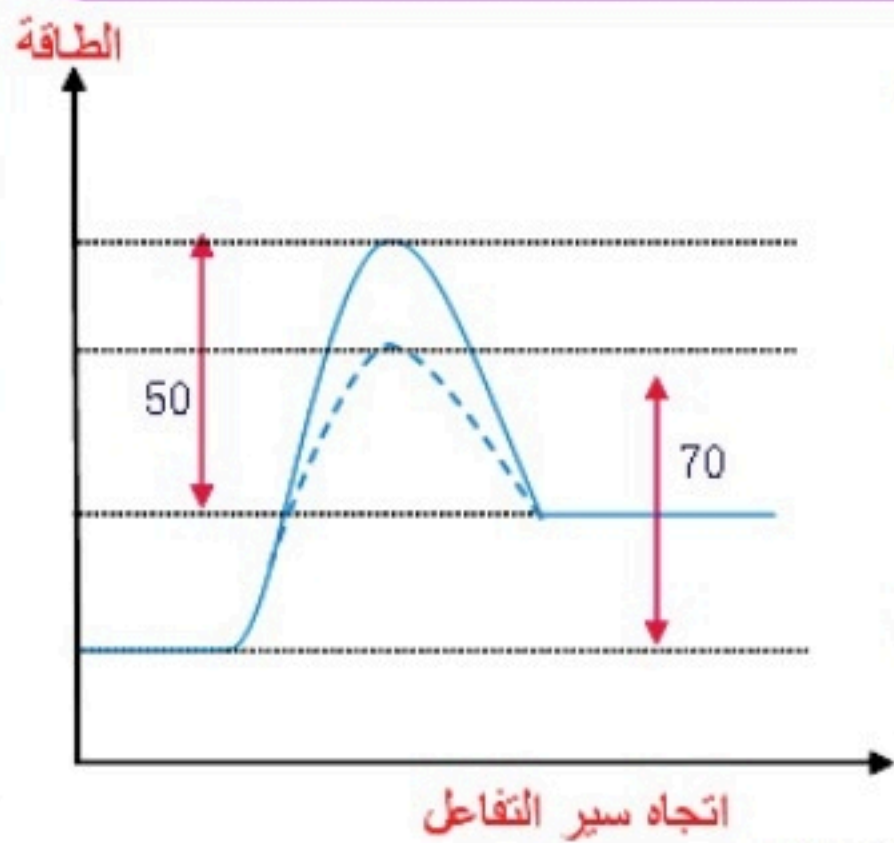
- ☐ ماذا يمثل المنحنيين (A, B) ؟
- ☐ ما قيمه طاقة التنشيط بدون عامل حفاز ؟
- ☐ ما قيمه طاقة التنشيط بعد استخدام العامل الحفاز ؟
- ☐ ما قيمه طاقة التنشيط قبل استخدام العامل الحفاز للتفاعل العكسي ؟
- ☐ هل هذا التفاعل طارد ام ماص للحراره ؟
- ☐ حدد طاقة هذا التفاعل ؟

إذا علمت أن المخطط التالي يوضح طاقة التنشيط قبل وبعد استخدام عنصر انتقالي كعامل حفاز أجب عن الآتي :



- ☐ ما قيمة طاقة تنشيط التفاعل بدون استخدام العامل الحفاز ؟
- ☐ ما قيمة طاقة تنشيط التفاعل بعد استخدام العامل الحفاز ؟
- ☐ هل هذا التفاعل ماص أم طارد للحرارة ولماذا ؟
- ☐ احسب قيمة ΔH للتفاعل ؟

إدرس الشكل البياني التالي ثم أجب إذا علمت أن قيمة $\Delta H = 50 \text{ KJ}$:



- أولا : قيمة طاقة التنشيط قبل استخدام العامل الحفاز للتفاعل الطردى تساوى
- أ) 100 ب) 120 ج) 90 د) 50
- ثانيا : قيمة طاقة التنشيط قبل استخدام العامل الحفاز للتفاعل العكسى تساوى
- أ) 100 ب) 120 ج) 90 د) 50
- ثالثا : قيمة طاقة التنشيط بعد استخدام العامل الحفاز للتفاعل الطردى تساوى
- أ) 100 ب) 70 ج) 50 د) 20
- رابعا : قيمة طاقة التنشيط بعد استخدام العامل الحفاز للتفاعل العكسى تساوى
- أ) 100 ب) 70 ج) 50 د) 20
- خامسا : قيمة الإنخفاض في طاقة التنشيط للتفاعل الطردى تساوى
- أ) 100 ب) 70 ج) 30 د) 20



سادسا : الأيونات الملونة

معظم مركبات العناصر الإنتقالية و محاليلها المائية ملونة

العلاقة بين ألوان أيونات العناصر الإنتقالية و تركيبها الالكتروني :

- تكون الأيونات ملونة عندما يكون المستوي الفرعي d مملوء جزئياً بالالكترونات (1 - 9)
- تكون الأيونات غير ملونة عندما تكون أوربيتالات d ممتلئة تماماً d^{10} او فارغة d^0 .

تفسير اللون في المواد

- عند سقوط الضوء الأبيض (المكون من ألوان الطيف السبعة) على ذرات بعض العناصر الانتقالية . تمتص منة بعض فوتونات الضوء المرئي من اللون الممتص وتظهر باللون المتمم .
- إذا إمتصت المادة جميع ألوان الضوء المرئي (أبيض) تظهر للعين باللون الأسود .
- إذا عكست المادة جميع الألوان الساقطة عليها ولم تمتص أيا منها تظهر للعين باللون الأبيض .

هو اللون الذي لا تمتصه المادة وتعكسه على العين مسببا لونها .
هو محصلة الألوان المنعكسة من المادة للعين مسببة لونها .

اللون المتمم



اللون المتمم

اللون الممتص

أزرق B

برتقالي O

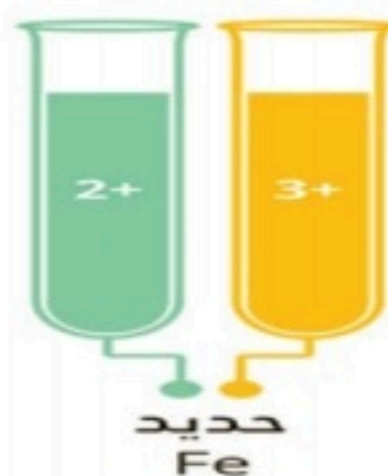
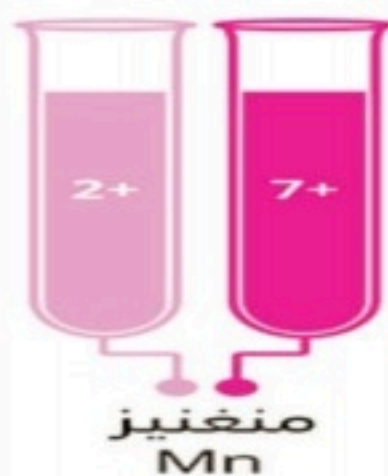
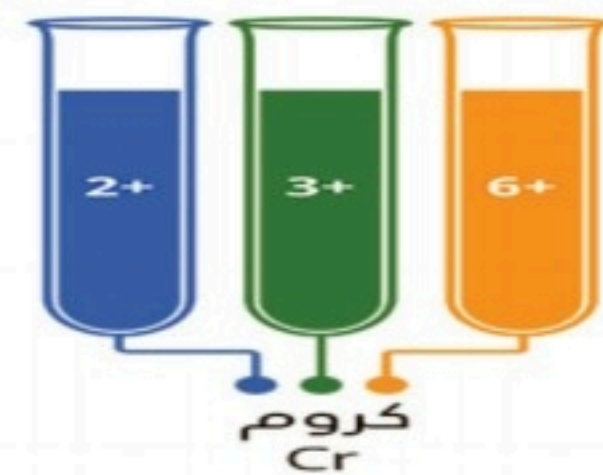
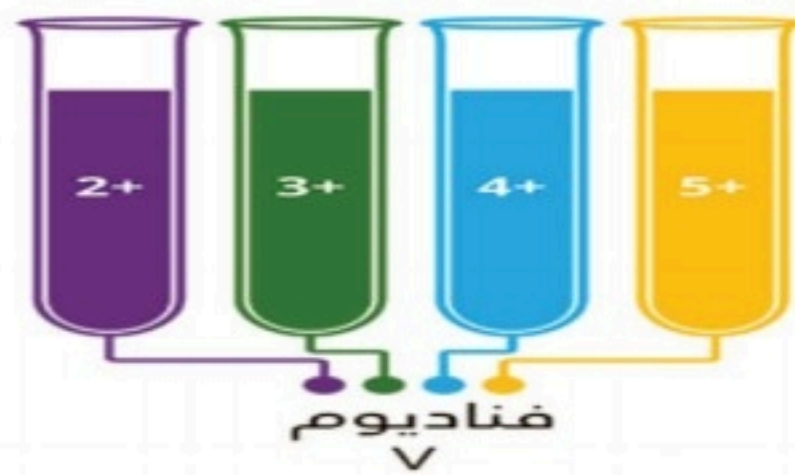
بنفسجي V

أصفر Y

أخضر G

أحمر R

ملاحظة : عندما يتحد اللون مع اللون المتمم له تظهر المادة باللون الأبيض .





العلاقة بين التركيب الأيوني وكون مركباته ملونة أم لا

المادة الملونة	المادة غير الملونة
<ul style="list-style-type: none"> تحتوي على إلكترونات مفردة بالمستوى الفرعي d امتلاء جزئي (1:9e). تمتص المادة بعض الفوتونات من الضوء المرئي وتعكس اللون المتمم (لون المادة). 	<ul style="list-style-type: none"> لا تحتوي على إلكترونات مفردة بالمستوى الفرعي d وذلك عندما يكون : Cu^+ , Zn^{+2} المستوى d ممتلئ مثل : Sc^{+3} المستوى d فارغا مثل Sc^{+3}

➤ (استنتج) .. معظم أيونات العناصر غير الانتقالية غير ملونه ؟

لأن أوربييتالات المستوى الفرعي (d) تكون فارغة (d^0) أو تامة الإمتلاء كما أن طاقه الضوء المرئي غير كافيه لإثارة الإلكترونات المفردة

➤ (استنتج) .. معظم مركبات العناصر الإنتقالية ملونه ولكن بعض مركباتها عديمه اللون ؟؟

بسبب الامتلاء الجزئي (1:9e) لأوربييتالات المستوي الفرعي (d) أي وجود إلكترونات مفردة في أوربييتالات المستوى الفرعي (d) بينما بعضها عديمه اللون لأن أوربييتالات المستوى الفرعي (d) قد تكون فارغة أو تامة الإمتلاء

➤ (استنتج) .. أيون الكرم Cr^{+3} ملون ؟؟

بسبب وجود ثلاث إلكترونات مفردة في المستوى الفرعي (3d)

➤ (استنتج) .. أيونات (Sc^{+3} , Ti^{+4} , Cu^+ , Zn^{+2}) غير ملونه ؟؟

لأن أوربييتالات المستوى الفرعي (d) تكون فارغة (d^0) كما في Sc^{+3} , Ti^{+4} أو تامة الامتلاء (d^{10}) كما في Cu^+ , Zn^{+2} حيث يرجع اللون في أيونات العناصر الإنتقالية إلى الإمتلاء الجزئي (1:9e) لأوربييتالات المستوى الفرعي (d)

➤ (استنتج) .. تري مركبات الكروم III باللون الاخضر ؟

لأن طاقة الضوء الأحمر تكفي لإثارة الإلكترونات فتمتص اللون الاحمر وتترك اللون المتمم وهو اللون الأخضر .

➤ (استنتج) .. بلورات كبريتات النحاس (II) زرقاء اللون ؟

لأنها تمتص اللون البرتقالي من الضوء المرئي فتظهر باللون المتمم له وهو الأزرق

➤ (استنتج) .. بالرغم من أن السكنديوم عنصر انتقالي إلا أنه لا يكون مركبات ملونه على الإطلاق ؟

لأن السكنديوم عندما يدخل في تكوين مركبات يعطي حاله التاكسد (+3) فقط والتي تدل على خروج جميع الإلكترونات المستويين الفرعيين 3d, 4s فيصبح المستوي الفرعي ($3d^0$) فارغا من الإلكترونات حيث يرجع اللون في ايونات العناصر الانتقالية الى الامتلاء الجزئي (1:9e) لأوربييتالات المستوى الفرعي (d) .

لاحظ أن : جميع عناصر المجموعة الثامنة بارا وملونه